Technik und Leistungsfähigkeit der bisherigen Methoden der röntgenologischen Darstellung des Kiefergelenkes.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

einer

hohen Medizinischen Fakultät

der

Bayerischen Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Anton Wilhelm Keller

prakt. Zahnarzt aus München.

1938

Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent:

Privatdozent Dr. Otto Schneider

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet!

Inhaltsverzeichnis.

Seite:

Vorwort 5

Anatomie des Kiefergelenkes 5

Pathologie des Kiefergelenkes 8

Allgemeine Röntgentechnik 10
Röntgendurchleuchtung 14
Röntgenstereoskopie 16

Lagerung des Patienten 19

Technik der extraoralen Aufnahmemethoden 21
1. Übersichtsaufnahmen 22
occipitofrontal bzw. mental und frontooccipital . . 22
axial (verticosubmental und submentovertical . . . 23
lateral 24
2. Schrägaufnahmen
a) von unten vom Halse her 25
nach Cieszynski mit Hilfsdrehgriff 28
nach Pordes in Rückenlage 29
b) durch die Transparenzspalte 31
3. Aufnahmen durch den geöffneten Mund . . . 32
4. Perkraniale Projektionen 34
5. Praktisch rein frontale Projektionen
Pordes 35
Altschul 37
Parma 38

Leistungsfähigkeit der verschiedenen Methoden . . . 41

Zusammenfassung 45

Literatur 47

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554006_0122

Die röntgenologische Darstellung des Gesichtsschädels und insbesondere die Aufnahmen der Zähne und Kiefer bieten besondere Schwierigkeiten, vor allem die Röntgenuntersuchung des Kiefergelenks, die zu den schwierigsten des menschlichen Skeletts gehört. Dazu kommt, daß die meisten Atlanten, auch die großen, überhaupt keine Bilder des Kiefergelenks bringen. Die zahnärztliche Röntgendiagnostik verfügt jedoch dank eingehender Untersuchungen vornehmlich von Diek, Pordes, Parma u. a. über sehr zweckmäßige Aufnahmemethoden mit normalisierten, feststehenden Daten, die die Erzielung einwandfreier Röntgenbilder gewährleisten. Diese Angaben erstrecken sich hauptsächlich auf die Beziehungen, die zwischen Filmebene und Objekt einerseits und dem Röhrenfokus andererseits geschaffen werden müssen, um Röntgenbilder optimaler Qualität zu erzielen. Man unterscheidet in der zahnärztlichen Röntgenologie grundsätzlich zwischen zwei Aufnahmemethoden.

1. Die intraorale Methode, bei welcher ein passend zugeschnittener Film in die Mundhöhle eingeführt wird. Sie ist konkurrenzlos zur Darstellung einzelner Zähne bzw. Zahngruppen und des Alveolarfortsatzes.

2. Die extraorale Methode, bei welcher die photographische Platte bzw. der Film außen unter das Gesicht zu liegen kommt, zur Gewinnung von Übersichtsaufnahmen vom Ober- und Unterkiefer, von der Nasenhöhle und deren Nebenhöhlen und des übrigen Knochengerüstes, zur Darstellung der Gegend des Unterkieferrandes, des Kieferwinkels, der retromolaren Gegend und des Kiefergelenkes.

Anatomie des Kiefergelenkes.

Zunächst sei es mir erlaubt, kurz auf die Anatomie einzugehen. Das Kiefergelenk, ein transportables Scharniergelenk, besteht aus dem Kieferköpfchen (Capitulum mandibulae), dem Diskus articularis, der Gelenkpfanne (Fossa mandibularis) mit dem Tuberculum articulare, und der Gelenkkapsel.

Der aufsteigende Ast des Unterkiefers (Ramus mandibulae) endigt oben mit zwei Fortsätzen, die durch einen breiten Einschnitt (Incisura semilunaris mand.) voneinander getrennt sind. Der vordere Fortsatz ist der Rabenfortsatz (Proc. coronoideus), an dem sich der Schläfenmuskel ansetzt. Der hintere ist der Gelenkfortsatz (Proc. condyloideus), er trägt das Gelenkköpfchen (Cap. mand.). Das Capitulum setzt sich mit einer konischen Verschmälerung, dem Hals (Collum mandibulae) vom Processus condyloideus an. Das Cap. mand. stellt einen länglichen walzenförmigen Gelenkkörper vor, dessen Enden sich etwas verjüngen. Die Achsen beider Gelenkkörper konvergieren nach hinten und im wechselnden Grade nach innen und unten. Der Scheitelpunkt dieses Winkels (von 150°—165°) liegt ungefähr am vorderen Rande des Foramen occipitale magnum. Das Unterkieferköpfchen sieht nicht direkt nach oben, sondern nach oben vorne, was durch eine vorwärts gerichtete Abknikkung des Kieferhalses bedingt ist. Die seitliche Neigung des Kiefergelenks ist nicht konstant. Es finden sich Neigung nach außen, horizontale Stellung und Neigung nach innen. Letztere Varietät scheint die häufigste zu sein. Die Gelenkfläche sowie die anderen Wände des Köpfchens sind aus einer dünnen Compaktaschale gebildet, so daß nach Beseitigung der zarten kleinwabigen Spongiosa nur eine dünne Compaktaschale übrig bleibt.

Die Gelenkpfanne wird von Seiten der Schädelbasis bzw. der Schläfenschuppe von der Fossa mandibularis nebst dem davorgelegenen Tuberculum artic., welches mehr oder weniger steil nach der Kaufläche zu abfällt und dem Köpfchen als Gelenkbahn dient, gebildet. Sie reicht bis zur Fissura petrosquamosa und petrotymp. und ihr hinterer Abschnitt wird von dem hinteren Gelenkhöcker (Processus postglenoides) gebildet. An der medialen Grenze erhebt sich die Spina angularis ossis sphenoid., welche durch eine temporosphenoidale Sutur von der Fossa und dem Tuberculum artic. getrennt ist. Die laterale Begrenzung der Fossa ist gebildet durch eine Krista des Processus zygomaticus. Diese Krista geht in die laterale Begrenzung des Tuberculum articulare über und bildet hier eine spitze Prominenz. Parma unterscheidet eine „geschlossene" und eine „offene" Form bei welch letzterer die laterale Begrenzung fehlt. Bei der offenen Form kann das Köpfchen das Tuber-

culum bzw. den Arcus zygomaticus lateralwärts überragen und sind dies die Fälle, bei welchen man das Köpfchen, zumal in der Bewegung, auffallend gut durch die Haut tastet.

An knorpeligen Bestandteilen haben wir außer dem recht niedrigen Knorpelüberzug der Gelenkkörper noch den Diskus articularis. Diese Zwischenscheibe ist länglich rund und an ihrer Oberseite vorne konkav, hinten dagegen konvex. Sie paßt sich somit in ihrem vorderen Teile dem Tuberculum articulare in ihrem hinteren Abschnitte der Pfanne an. Die Unterfläche des Discus ist entsprechend dem Capitulum mand., dem sie aufliegt, konkav. Die Dicke der Scheibe beträgt am hinteren Rande 3 mm, am vorderen 2 mm und in der Mitte 0,8—1 mm. Ihre Hauptfunktion sieht man seit Langer in ihrer Tätigkeit als transportable formveränderliche Pfanne. Sie ist ringsum mit der Gelenkkapsel verwachsen. Diese entspringt an der Schädelbasis vorne am vorderen Rande des Tuberculum art. Hinten reicht sie bis an den hinteren Gelenkhöcker und die Fissura Glasseri. Dadurch, daß sich die Kapsel ringsum mit dem Rand der Scheibe verbindet, entstehen zwei vollkommen voneinander getrennte Gelenkkammern, von denen die obere größer ist als die untere und infolge ihrer schlaffen Kapsel ausgiebige Bewegungen gestattet, während die Scheibe dem Kieferköpfchen straff aufsitzt. Das obere Gelenk dient zum Verschieben des Köpfchens längs des Tuberculums nach vorne, das untere Gelenk vorwiegend zu Rotationsbewegungen des Köpfchens. Die vordere Kapselwand ist dünn, die hintere stark, ihre tieferen Fasern ziehen zum Discus, und verhindern das zu starke Nachvornegleiten der Scheibe. Verstärkt wird die Kapsel noch durch Bänder, das Ligamentum temporomandibulare, das Ligamentum sphenomandibulare, das Ligamentum stylomandibulare und das Ligamentum hamulomylohyale.

Auf de Röntgenbilde sehen wir von diesen anatomischen Einzelheiten hauptsächlich den Condylus und das Tuberculum articulare. Die Zeichnung des Köpfchens und des Halses ändert sich je nach der Projektion. Manchmal wird in dem Köpfchen eine unregelmäßig angeordnete Spongiosa sichtbar, ebenso manchmal am Tuberculum articulare. Der Spalt, der zwischen dem Condylus und seiner Pfanne bzw. dem Tuberc. art. auf dem Röntgenogramm sichtbar wird, rührt von dem Discus artic. und den knorpeligen Gelenk-

überzügen her. Bei der Öffnung des Mundes findet bekanntlich eine Verschiebung des Processus condyl. nach vorne statt, wodurch der Condylus auf das Tuberc. art. hinauf bzw. herabgleitet, und so werden wir auch bei der Aufnahme bei geöffnetem Munde den Condylus in dieser Stellung vorfinden, und läßt sich das aus der Tiefe der Fossa artic. herausgetretene Köpfchen isoliert darstellen. Der andere knöcherne Gelenkanteil der Processus postglenoideus ist nicht bei jeder Projektion zu sehen, da er teilweise von der Schädelbasis und der Wirbelsäule verdeckt wird. Die Interpretation der Linien der Facis artic. ossis temporalis ist ebenfalls verschieden je nach der Projektion.

Pathologie des Kiefergelenkes.

Neben Aufnahmen zu anatomischen und physiologischen Studien kommen Röntgenaufnahmen des Kiefergelenks hauptsächlich zur Feststellung von Veränderungen desselben bei entzündlichen Prozessen, bei Ankylose, bei Frakturen und zur Kontrolle nach orthopädischen Maßnahmen in Betracht.

Bei entzündlichen Prozessen des Gelenkes finden wir entweder im Falle eines Ergusses eine Verbreiterung des Gelenkspaltes (exudative Arthritis), oder eine Verschmälerung desselben. Dabei kann der Knorpel infolge chronischer Arthropathie geschrumpft sein oder es liegt eine Ossifizierung desselben vor. Jedoch dürfte eine Verbreiterung bzw. eine Verschmälerung selbst bei sehr guten Aufnahmen eine gewagte Diagnose sein. Dagegen sind Formveränderungen, Randdefekte leichter festzustellen. Ist die Kontur des Gelenkspaltes rauh, so liegt wahrscheinlich ein entzündlicher Prozeß vor, der den Knorpel zerstört und den Knochen angegriffen hat. Chronische nichtentzündliche Arthropathien führen eher zur Abflachung des ganzen Köpfchens.

Kieferklemme (Kontraktur) beobachtet man meist als eine spastische Folgeerscheinung bei entzündlichen Wurzelhauterscheinungen der unteren Molaren, bei Phlegmonen, osteomyelitischen und aktinomikotischen Prozessen, seltener jedoch als Symptom einer Erkrankung des Kiefergelenkes selbst. Die zur Kieferklemme führenden bindegewebigen Verwachsungen im Gelenke sind auch rönt-

genologisch nicht nachweisbar, umso leichter jedoch die Affektionen des Knochens, welche zu denselben Folgen führen. Die echten Osteome ergeben mehr abgegrenzte Bilder, während die arthritischen Hyperostosen ein mehr verwischtes, in die Umgebung übergehendes Gebilde zeigen. Die Knochenstruktur zieht über den Gelenkspalt hinweg. Was vor allem den Operateur interessiert, nämlich die Ausdehnung der Ankylose, so läßt sich diese röntgenologisch gut darstellen.

Frakturen der Kiefer erfolgen vorwiegend durch direkte Gewalteinwirkung. Wirkt die Gewalt auf das Kinn, so bricht der Unterkiefer meist von den Gelenkfortsätzen ab. Die Gelenkfortsätze werden dabei oft luxiert. Die Abbrüche der Kieferköpfchen erfordern besondere Achtsamkeit, da sie nicht selten übersehen werden. Die postero anteriore Aufnahme des Schädels gibt ein gutes Übersichtsbild des ganzen Kiefers. Ferner empfiehlt sich eine seitliche Aufnahme der Kiefergelenke und der Äste und eine axiale Aufnahme des Kinnteiles. Zur Beurteilung der Unterkieferbrüche im Röntgenbilde ist die Kenntnis der normalen Röntgenanatomie des Unterkiefers unentbehrlich. Aufhellungen des Kieferwinkels und der aufsteigenden Äste durch den lufthaltigen Mesopharynx bei den seitlichen Aufnahmen und bei postero ant. Aufnahmen Überdeckungen des Kinnteiles durch die Halswirbelsäule erschweren das Lesen der Röntgenbilder. Der Processus coronoideus bricht an seiner Basis, der Processus condyl. am Collum. Die Frakturen können einseitig oder doppelseitig und mit einer Luxation des Unterkiefers kombiniert sein. Die Dislokation der Fragmente vergrößert sich bei geöffneten Munde. Das Collum schiebt sich dabei ein wenig vor, dreht sich mehr oder weniger in die Horizontale und dreht sich mit dem distalen Ende medialwärts. Jedoch kann das Kiefergelenk auch frei sein, während das Fragment mit dem Gelenk nach vorne zu in die Nähe des Tuberculum articulare gleitet (Luxationsstellung). Eine häufige Erkrankung am Mandibulargelenk ist die Unterkieferluxation. Die Luxation ist eine einseitige oder doppelseitige und erfolgt fast ausnahmslos nach vorne (luxatio anterior). Schon normalerweise gleitet bei weiten Öffnen des Mundes das Kieferköpfchen mit dem Gelenkdiscus bis unter das Tuberculum articulare. Wird nun das Öffnen des Mundes übertrieben,

so gleitet das Köpfchen über das Tuberculum nach vorne und kann dann nicht mehr zurück. Aus der Lage des Köpfchens zum Tuberculum ist dann auf der seitlichen Aufnahme die Diagnose „Luxation" röntgenologisch leicht zu stellen. Die Luxatio posterior, bei welcher das Köpfchen unter den Gehörgang gleitet (Kiefersperre!), die Luxatio lateratis mit Vorliebe medialwärts, welche immer mit einer Fraktur des Gelenkfortsatzes verbunden ist und die Luxatio centralis in den Gehörgang bzw. in den Schädel hinein erfordern dagegen ganz einwandfreie Aufnahmen.

Allgemeine Röntgentechnik.

Die Röntgenstrahlen gehören wie die sichtbaren Strahlen zur Gruppe der Aetherwellen und pflanzen sich wie diese geradlinig und radiär vom Entstehungsort mit einer Geschwindigkeit von 300 000 km pro Sekunde fort. Sie sind die kürzesten durchforschten Aetherwellen und werden nach Angström (A = 0,000 000 1 mm) gemessen. Erzeugt werden diese Wellenbewegungen des Aethers im Prinzip bei allen Röntgenröhren durch den Anprall der Elektronen auf eine Metallfläche. Man unterscheidet zwei Arten von Röntgenröhren.

1. Die Ionenröhre. Sie ist eine hochevakuierte Glasröhre in die zwei Elektroden eingeschmolzen sind und in welcher außer den restlichen Luft- bzw. Gasatomen noch freie Ionen in genügender Menge vorhanden sind, die einen genügend hochgespannten elektrischen Strom durchgehen lassen. Durch denselben kommen die Ionen in Richtung nach der Kathode zu in Bewegung, stoßen dabei auf die im Wege stehenden Atome, bringen dabei diese zum Zerfall. Die durch diese sogenannte Stoßionisation freigewordenen Elektronen strömen nun zur Antikathode, wo es dadurch zur Bildung der Röntgenstrahlen kommt. Im Gegensatz zur Elektronenröhre lassen sich Qualität und Menge der Röntgenstrahlen nicht unabhängig voneinander regulieren und ist die Strahlung nur schwer konstant zu halten und müssen diese Röhren öfters regeneriert werden.

2. Die elektronen oder Coolidge-Röhren. Dies sind Glasröhren, welche bis auf etwa ein Millionstel einer Atmosphäre luftleer gemacht sind. Die Kathode besteht aus einer Spirale aus schwer

schmelzbarem Metall (z. B. Wolfram), die ähnlich den Glühlampen zum Glühen gebracht wird. Dadurch werden aus ihr Elektronen frei, die zur positiven Antikathode strömen. Diese, auch Anode genannt, ist ebenfalls aus schwer schmelzbarem Metall und in einem bestimmten Winkel zur Achse abgeschrägt. Je stärker nun die Kathode erhitzt wird, umso mehr Elektronen werden frei und prallen auf die Antikathode und umso größer ist die Menge der erzeugten Röntgenstrahlen. Andererseits, je größer der Spannungsunterschied zwischen Kathode und Anode ist, umso heftiger ist der Aufprall auf der Anode, desto rascher und kürzer die Schwingungen und umso härter und penetranter sind die Strahlen.

Durch den Anprall der Elektronen auf der Antikathode wird eine ziemlich große Wärmemenge frei. Deshalb muß die Antikathode aus schwer schmelzbarem Metall bestehen und eine möglichst große Wärmekapazität besitzen und für gute Kühlung gesorgt sein (Luftrippen, Wasser- oder Ölkühlung). Für Dentalröhren (Zahn- und Schädelaufnahmen) genügt vollständig eine Luftrippenkühlung, denn nach Parma beträgt die maximale Belastung hierfür bei einer Spannung von 40 KV bei guter Kühlung 10 MA 60 sec. lang, bei schlechter Kühlung ca. 40 sec. lang, also Zeiten, die wohl kaum jemals erreicht werden. Den zum Betrieb der Röntgenröhre notwendigen hochgespannten Strom erzeugte man sich früher durch einen Induktor mit einem Wehnelt-, Simon- oder Quecksilberunterbrecher oder in neuerer Zeit meist durch einen Transformator (bei Gleichstromanschluß unter Vorschaltung eines Wechselstrom-Umformers). Da jedoch zum Betrieb der Röntgenröhren Gleichstrom gebraucht wird, muß der hochgespannte Wechselstrom erst gleichgerichtet werden, was durch eine rotierende Funkenstrecke eine Ventilröhre oder bei Transformatoren meist durch einen Hochspannungsgleichrichter erfolgt. Bei Dentalapparaten benützt man meist die Elektronenröhre auch gleichzeitig zur Ausschaltung der einen Phase, sie dient also gleichzeitig als Ventil- und als Röntgenröhre. Denn solange die Anode nicht (z. B. durch Überbelastung) ins Glühen kommt und damit selbst Elektronen aussendet, kann der Strom nur in Richtung Kathode—Anode die Röhre passieren. Die Kathode ist nun so konstruiert, daß die emittierten Elektronen in einem Fleck der Antikathodenfläche auftreffen. Diese Stelle nun

nennt man den Brennfleck oder auch Fokus, wobei man 3verschiedene Arten unterscheidet: 1. den Kreisfokus, bei welchem der Abschrägungswinkel der Antikathode 45 Grad beträgt. 2. Den strichförmigen Fokus nach Goetze: der Abschrägungswinkel beträgt 19 Grad. Die Überlegenheit des Goetze-Fokus über einen Rundfokus bei gleicher Belastbarkeit beruht darauf, daß seine bildgebende scheinbare Fläche kleiner ist als die wirklich thermisch belastete Fläche. 3. Der kegelförmig ausgebohrte Kreisfokus verfolgt ebenfalls, die Fläche des Brennflecks zu vergrößern ohne Vergrößerung des Brennfleckdurchmessers, also auch die Vergrößerung der Belastbarkeit ohne Verminderung der Zeichenschärfe. Die Röntgenstrahlen pflanzen sich nun vom Brennfleck aus geradlinig und radial in allen Richtungen der sog. aktiven Halbkugel der Röhre auseinander.

Für die zur röntgenologischen Darstellung des Kiefergelenkes notwendigen Aufnahmen nun ist jeder gute, leistungsfähige Röntgenapparat zu gebrauchen. Was die Auswahl der Röhre betrifft, so wähle man eine mittelweiche Röhre mit möglichst kleinem Fokus. Die nötige Bewegungs- und Fixierungsfähigkeit der Röhre erreicht man durch geeignete Stative wie z. B. das Stativ von Rosenthal mit der Vorrichtung für leichte Verschieblichkeit der Röntgenröhre nach Cieszynski, das Stativ von Lambertz-Diek oder dem amerikanischen Stativ von Wappler, welches für stereoskopische Aufnahmen sehr zweckmäßig ist. Der Blendenkasten am Stativ besteht meist aus Bleiglas oder ist mit Bleigummi ausgelegt, um die Umgebung vor Röntgenstrahlen zu schützen. Durch Blenden werden die divergierenden Strahlen der Röhre abgeblendet, wodurch die Aufnahmen bedeutend an Schärfe gewinnen. Zur Markierung des Hauptstrahles muß an der Vorderwand der Bleiglashaube eine Einstellvorrichtung für den Hauptstrahl angebracht sein (Schmitt-Cieszynski). Die nicht speziellen Dentalapparate besitzen eine Tubusblende mit abschiebbarem Zentrierstab, während bei den dentalen Apparaten meist unter dem Zentrierkonus eine Tubusblende angebracht ist. Diese konischen Tubusansätze zur Abwehr der Sekundärstrahlen, die früher in Amerika ausschließlich verwendet wurden, können jedoch eine stabförmige Einstellvorrichtung nicht ersetzen. Die Verbindung der Röhre mit dem Röntg-

genapparat erfolgte früher entweder mittels Drahtspiralen oder durch Leitungsschnüre, die auf Rollen liefen, in neuerer Zeit meist durch berührungssichere Kabel. Was die spezial Dentalapparate betrifft, so findet man bei diesen meist eine Kombination des Apparates mit dem Stativ, in neuester Zeit ist man sogar dazu übergegangen, Röhre und Transformator in einen vollkommen strahlen- und hochspannungssicheren Block zusammenzufassen und die Röhrenhülle zu erden. Die Apparate arbeiten meist mit einer unveränderlichen Spannung von 40—60 KV, die zwar für intraorale Aufnahmen sehr geeignet, für extraorale, speziel lfür Schädelübersichtsaufnahmen weniger geeignet ist, doch gelingt es bei Verwendung doppelseitig begossener, höchstempfindlicher Filme und bei Verwendung möglichst guter Verstärkungsfolien zufriedenstellende Aufnahmen damit herzustellen.

Da die Röntgenstrahlen bekanntlich die Eigenschaft besitzen, überall dort wo sie auftreffen wiederum Röntgenstrahlen zu erzeugen, kommt es bei der Durchdringung des Körpers zur sogenannten Streu- und Sekundärstrahlbildung. Dadurch wird einerseits die Bildschärfe verringert, ferner kommt es an den Stellen, wo der Knochen der Platte anliegt, zu einer übermäßig starken Belichtung der Platte, ähnlich der Lichthofbildung bei der gewöhnlichen Photographie. Um dieser Wirkung der Streu- und Sekundärstrahlbildung zu begegnen, hat Bucky eine Blende konstruiert, die zwischen Objekt und Platte gelegt wird. Besonders die ertraoralen Schädelaufnahmen gewinnen dadurch bedeutend an Schärfe. Arbeitet man ohne Bucky-Blende, empfiehlt es sich, wie heute allgemein üblich, hochempfindliche Doppelseitig begossene Filme zu verwenden, die eine kürzere Expositionszeit benötigen und daher der Streu- und Sekundärstrahlbildung weniger lang ausgesetzt sind. Ferner empfiehlt es sich zur Verkürzung der Belichtungszeit sogen. Verstärkungsfolien zu benützen, dies sind Täfelchen, die auf einer Seite mit einer fluoreszierenden Schicht (wolfram-saures Kalzium) überzogen sind. Bei einschichtigen Filmen oder Platten benützt man eines, bei doppelseitig begossenen Filmen zwei. Diese Folien bewirken neben der chemischen Wirkung der Röntgenstrahlen auch noch eine optische Belichtung der Emulsion. Dabei beeinträchtigen sie die Schärfe der Bilder nur ganz unbedeutend. Ferner hängt die

Belichtungszeit noch ab von der Fokus-Kassettendistanz (sie wächst im Quadrat mit der Entfernung), von der Intensität und von der Beschaffenheit (Härte) der Strahlen. (Je penetranter, härter die Strahlen, um so kürzer die Belichtungszeit.) Cieszynski empfiehlt für intraorale Aufnahmen weiche, für extraorale Aufnahmen bei Verwendung von Verstärkungsfolien mittelweiche Strahlen, harte dagegen, wenn keine Verstärkungsfolien verwandt werden. „Letztere verwendet man besser überhaupt nicht, weil sonst die Expositionszeit zu lang gewählt werden muß." In der Praxis verursacht die Expositionszeit meist keine Schwierigkeiten. Die von der Fabrik den Apparaten beigegebenen Tabellen enthalten annähernd die richtigen Daten, meist etwas zu kurz. Parma gibt bei Verwendung seines Metaapparates bei 50 KV für extraorale Aufnahmen folgende Daten an bei Verwendung von 2 Verstärkungsfolien: Schräglaterale Aufnahme 15 MA × sec., transversale Aufnahme 20 Ma × sec., postero-anteriore Aufnahme 50 MA × sec. Dies sind bei einer Röhrenleistung von 10 MA pro sec. also 1,5; 2 und 5 sec.

Falls man sich über die richtige Expositionszeit nicht ganz sicher ist, exponiere man lieber etwas länger, denn ein guter Film verträgt eine leichte Überexponierung.

Wichtig zur Beurteilung der Bilder ist auch eine gute Betrachtungseinrichtung für die Filme, weiterhin auch die Verwendung einer Lupe. Eine brauchbare Kombination zur Betrachtung von Schädelbildern bildet z. B. das Betrachtungskästchen nach Dr. Frentzen.

Was die Durchleuchtung betrifft, so hat diese den Zweck, den von Röntgenstrahlen durchdrungenen Körperteil auf einem Leuchtschirm (Bariumplatinzynür) sofort dem Auge sichtbar zu machen. Die wesentlichen Vorteile der Durchleuchtung gegenüber der Aufnahme liegen einmal in der schnelleren Untersuchungsmöglichkeit und leicht auszuübenden Kontrolle, andererseits in den ungleich geringeren Kosten. So praktisch und beliebt diese Methode in der Allgemeinmedizin ist, so wenig Eingang konnte sie sich in der Zahnheilkunde verschaffen. Um Durchleuchtungen vornehmen zu können, muß zunächst der Apparat genügend leistungsfähig, und ferner für genügende Kühlung der Röhre gesorgt sein. Die heute als Dentalröntgenapparate eingeführten Konstruktionen las-

sen sich für die Durchleuchtung nur sehr bedingt benützen. An den meisten dieser Geräte fehlt bereits die Kühleinrichtung der Röhre, durch die erst eine zeitlich längere Belastung möglich wäre. Es ist auch nur an wenigen ein Filter und eine Blendenvorrichtung angebracht. In der Hauptsache jedoch sind die Apparate schon derart standardisiert, daß eine Veränderung der Spannung und der Stromstärke zum Zwecke der Durchleuchtung gar nicht möglich ist. Ein weiterer Nachteil dieser Methode ist der, daß die Durchleuchtung immer mit einer gewissen Umständlichkeit verbunden ist, weil der Raum stets verdunkelt werden muß. Es ist empfehlenswert, bereits die Vorbereitungen zur Durchleuchtung im indirekten Lichte vorzunehmen, da nach Cowl der menschlichen Netzhaut die Fähigkeit zukommt, durch längeren Aufenthalt im Dunkeln die Lichtempfindlichkeit viele hundert Male zu steigern. Zur Erreichung genügender Differenzierungsfähigkeit sind etwa 5 Minuten erforderlich, während das Maximum erst nach 10 Minuten erreicht wird. Was nach Staudenraus der Anwendung der Durchleuchtung in der zahnärztlichen Praxis ferner hindernd im Wege steht, sind die für den Arzt notwendigen Schutzmaßnahmen, die wegen ihrer Kostspieligkeit und Umständlichkeit schwer ins Gewicht fallen.

Die Durchdringungszeit richtet sich nach der gewählten Spannung und Stromstärke und nach dem Fokus-Hautabstand. Die Entfernung, welche sich unter allen Umständen bewährt hat, beträgt von der Oberfläche der Röhre bis zur Oberfläche des Körpers ca. 35 cm. Ein näheres Herangehen mit der Röhre ist technisch gänzlich überflüssig. Sollte man doch hier eine Ausnahme machen müssen, wie z. B. bei der Kiefergelenkdurchleuchtung, so ist das Anbringen eines stärkeren Schutzfilters und die Abkürzung der Durchleuchtungszeit notwendig. Die allzuhäufige Untersuchung ist bei der Durchleuchtung eine weit größere Gefahr als bei der Aufnahme.

Der Röntgenoskopie kommt, wie Robinson und Spitzer ausführen, für die Zahnheilkunde deshalb kein praktischer Wert zu, weil man bei der Durchleuchtung des Gesichtsschädels die feineren Details und Strukturverhältnisse, um die es sich doch immer handelt, auf dem Leuchtschirm nicht erkennen kann. Auch Reckow schreibt: „Für die Untersuchung in der Zahnheilkunde ist nur die Röntgenphotographie von Bedeutung". Auch zur Beurteilung von Frakturen

wird man, sofern es sich nicht um das Studium von Bewegungsvorgängen und dergl. handelt, dem röntgenographischen Verfahren den Vorzug geben. Die Durchleuchtung spielt hierbei eine „untergeordnete Rolle" (Albers, Schönberg). Die Plattenaufnahme bietet den Vorteil, daß man sich zu jeder Zeit und unabhängig vom Patienten eingehend ihrem Studium widmen kann. Außerdem besitzt die Röntgenplatte Objektivitäts- und dokumentarischen Wert, es kann noch nach Jahren auf sie zurückgegriffen werden, wo hingegen das Durchleuchtungsbild kaum mehr als Augenblickswert hat und den subjektiven Charakter trägt (Pordes). Im Anschluß hiezu möchte ich jedoch noch auf eine Möglichkeit hinweisen, die sich allerdings nur in größeren Instituten durchführen läßt, nämlich auf die Erleichterung, die die Durchleuchtung bei der Einstellung bildet (sogen. gezielte Aufnahmen). Man kann sich während der Durchleuchtung die gewünschte Partie von allen störenden Schatten frei projizieren, und in der bestmöglichen Stellung sofort die Aufnahme anschließen. Gerade für die Aufnahme des Kiefergelenks bedeutet die Möglichkeit der vorherigen Einstellung unter der Durchleuchtung eine wesentliche Erleichterung. Dadurch kann viel Filmmaterial gespart werden. Auf diese Weise ist es z. B. Gabriel bei Verwendung seiner Rollfilmkassette gelungen, den Bewegungsablauf der Öffnung und Schließung im Kiefergelenk festzuhalten. Einen weiteren Vorteil bietet die Durchleuchtung bei der Bestimmung von Fremdkörpern (Geschoßteile usw.). Man macht hiezu 2 Aufnahmen in senkrechter Richtung zueinander, wobei man sich vorher auf dem Leuchtschirm den Hauptstrahl auf den Fremdkörper einstellt. Weitere Methoden für diese räumliche Darstellung durch mehrere Aufnahmen zur röntgenologischen Lagebestimmung von Fremdkörpern wurden angegeben von Hauberrisser und Praeger, von Albers Schönberg, Levy-Dorn, Schwarz, Weski u. a. „Noch besser jedoch, wenn durchführbar, sind stereoskopische Aufnahmen. Sie geben das Aufgenommene plastisch wieder und führen daher dem Auge des Beobachters die anatomischen Verhältnisse rekonstruiert vor." (Misch).

Es ist vornehmlich das Verdienst Hauptmeyers, auf den Nutzen der stereoskopischen Röntgenuntersuchung für die Belange der

Zahnheilkunde, insbesondere bei den Verletzungen des knöchernen Kiefergerüstes hingewiesen zu haben. „Es sei nur hervorgehoben, daß das Stereoröntgenogramm bei den Schußfrakturen nicht nur über die Stellung der Fragmente und die Art der Ausdehnung der Verletzung, besonders in den dem Auge nicht direkt zugänglichen Teilen, wie aufsteigender Ast des Unterkiefers, Kiefergelenk und den Verbindungen des Oberkiefers mit den übrigen Gesichtsknochen genaueste Auskunft gibt, sondern auch die Lagebestimmung von Fremdkörpern, sei es Geschoß oder Sequester, wesentlich erleichtert."

Man unterscheidet heute grundsätzlich zwei Methoden der Röntgenstereoskopie, die subjektive und die objektive. Die Methode der subjektiven Stereoskopie begnügt sich mit dem bloßen Raumeindruck, während die objektive Stereoskopie Ergebnisse liefert, die den tatsächlichen Verhältnissen genau entsprechen. Für einen großen Teil der Fälle zur Erzielung eines Raumeindruckes genügt die subjektive Stereoskopie. Derartige Raumbilder sind dadurch zu erhalten, daß von zwei verschiedenen Projektionszentren aus bei fixiertem Kopf des Patienten hintereinander Aufnahmen gemacht werden. Die beiden so erhaltenen Bilder bringt man vor einer Mattscheibe zur ungefähren Deckung, schneidet sie aus und betrachtet sie in einem in den verschiedensten Ausführungen im Handel befindlichen Betrachtungsgeräte. Während die subjektive Röntgenstereoskopie noch Täuschungsmöglichkeiten offen läßt, stellt die objektive Röntgenstereoskopie das Ideal dessen dar, was in der Rekonstruktion des menschlichen Körpers und seines Inneren auf dem Wege der Röntgenstrahlen gefordert werden kann. Das hervorragendste Verdienst am Ausbau der objektiven Röntgenstereoskopie gebührt Hasselwander. Bedeutet doch diese Methode letzten Endes nichts anderes als die Erfüllung des Wunsches, den Körper wirklich durchsichtig erstehen zu lassen. Die objektive Röntgenstereoskopie, besonders aber die des Kopfes, ermöglicht es, sich aus dem Bereich des Ratens und Schätzens auf Tatsachen zu stellen. Das Gewirr der Linien und Felder, dessen Entzifferung trotz bester anatomischer Kenntnisse unsicher bleibt, wird gelöst. Bringt man in das Raumbild eine Zeichenebene, so können auch Schnitte durch den Kopf in jeder beliebigen Ebene angefertigt werden. Auch di-

rekte plastische Nachbildung kann man so erhalten. Allerdings ist hiefür ein besonderes Betrachtungsgerät notwendig, am besten verwendet man den von Hasselwander angegebenen Stereoskiagraphen.

Die Technik der Stereographie ist, obwohl gerade in den letzten Jahren auch für die Schädelröntgenologie eine Reihe neuer Apparate durch die Industrie geschaffen worden sind, auch heute noch relativ schwierig. Stereoskopische Aufnahmen werden daher in der Praxis relativ wenig ausgeführt, die Schwierigkeiten bestehen nicht nur in der Aufnahmetechnik, sondern auch in der Betrachtung und Deutung der Bilder. Bei den extraoralen Aufnahmen sind folgende Grundregeln zu beachten:

1. Der Schädel des Patienten muß bei der zweiten Aufnahme genau in derselben Lage sein, wie bei der ersten.

2. Der Fokus der Röhre wird um Pupillendistanz (d. s. 6,5 bis 7,5 cm) seitlich verschoben, wobei jedoch der Zentralstrahl immer denselben Punkt treffen muß, und ist es aus diesem Grunde nötig, die Röhre je nach der Fokusplattendistanz um den Divergenzwinkel zu kippen. Unter dem Divergenzwinkel versteht Cieszynski denjenigen Winkel, welcher durch die beiden Zentralstrahlen gebildet wird. Der Scheitel dieses Winkels liegt im Einstellpunkt. Dieser Winkel entspricht der Kippung der Röhre, wenn die Verschiebung um 7,5 cm nur nach einer Seite erfolgt. Wird dagegen die Röhre nach links und rechts um je 3,75 cm verschoben, so beträgt die Kippung der Röhre nur jederseits den halben Divergenzwinkel. Bei 50 cm Abstand ist dies 4 Grad, bei 40 cm 5,5 Grad, bei 30 cm 7,5 Grad. Nach der Ansicht von Hauberrisser kann man bei der extraoralen Aufnahme auch auf die Winkelung verzichten und sich mit der Seitenverschiebung allein begnügen, um für die Praxis einen stereoskopischen Effekt zu erzielen. Bei einem Fokusplattenabstand von 60 cm erhält man bei einer Seitenverschiebung von 10—12 cm zwar hyperstereoskopische, aber körperlich sehr gute Bilder. Zu den Aufnahmen kann man die von Haenisch, Cieszynski, Hildebrand, Wertheim usw. angegebenen Tunnelkassetten benützen, bei welchen man den Film ohne Lageveränderung des Patienten unter den Schädel bringen kann. Der Kopf wird durch eine Schlitzbinde oder ein Kopfnetz fixiert. In den letzten Jahren ist fast von jeder Röntgenfirma eine neue Anordnung für stereoskopische Aufnah-

men herausgebracht worden; bei fast allen müssen die Aufnahmen im Sitzen gemacht werden, wobei sich die Kassette oder ein Rollfilm automatisch an dem Objekt vorbeischieben. In einem bestimmten Abstande befinden sich z. B. zwei Röntgenröhren, welche bereits in einem Abstande von 7,5 cm angeordnet sind und nacheinander automatisch eingeschaltet werden. Cieszynski empfiehlt für die Aufnahme das Wapplersche Stativ, an welchem sich eine Gradeinteilung an der Kippvorrichtung findet. Aus jüngster Zeit stammt ein sehr handliches Gerät von Philips AG. für stereoskopische Schädelaufnahmen, bei welchem man mit Hilfe eines beigegebenen Lineals leicht Tiefenbestimmungen vornehmen kann. Zur Betrachtung und diagnostischen Auswertung gehört allerdings eine gewisse Übung. Bestehende Anomalien der Augen müssen durch Gläser korrigiert werden. Zur Betrachtung der extraoralen Aufnahmen verwendet man am besten eines der großen Spiegelstereoskope, wie sie von Wheatston, Hasselwander, Drüner u. a. angegeben worden sind. Wesentlich einfacher jedoch für die Praxis ist das Stereobinokel von Pleikart-Stumpf, bei welchem die Optik in Form eines Opernglases sehr handlich angeordnet ist. Bei der Betrachtung der Bilder ist man nicht an eine bestimmte Entfernung Instrument—Bild gebunden. Notwendig ist ferner, daß beide Aufnahmen gleichlange exponiert, entwickelt, fixiert und gewässert werden, damit nicht durch die Verschiedenheit der Kontraste die plastische Wirkung beeinträchtigt wird.

Aufnahmestellung des Patienten und Lagerung des Kopfes.

Die extraoralen Schädel- und Kieferaufnahmen werden angefertigt:

1. am liegenden Patienten. Diese sind im allgemeinen umständlicher, sie erfordern einen besonderen Aufnahmetisch, der viel Platz wegnimmt und nur selten gebraucht wird. Selbst in der Kieferchirurgie im Kriege nahm man nur dann Kieferaufnahmen in liegender Stellung des Patienten vor, wenn der allgemeine Zustand des Patienten (Fraktur der unteren Extremitäten, schwerer kachektischer Zustand) eine Aufnahme in sitzender Stellung des Patienten unmöglich machte. Bei der lateralen und schrä-

gen Aufnahme läßt man den Patienten sich auf die aufzunehmende Seite lagern und schiebt unter den Kopf ein Kissen oder besser einen hölzernen Keil mit 20 bzw. 30 Grid Neigung (spitzer Winkel kranialwärts) und erreicht damit eine stärkere Streckung des Halses und damit eine bessere Aufdeckung der Kiefer von störenden Schatten. Für die occipitofrontale Aufnahme nimmt der Patient Bauchlagerung ein. Damit die Stirn und nicht das Kinn der Platte aufliegt, wird unter die Brust ein mittelhohes Kissen geschoben.

2. Am sitzenden Patienten, wobei der Kopf des Patienten entweder an einem Kopfbrett gestützt, oder auf einem mittelhohen Tisch aufgelegt wird. Letztere Stellung ist die gebräuchlichste und zweckdienlichste Art der Lagerung. Der Patient sitzt dabei auf einem gewöhnlichen Stuhl oder Drehstuhl, vor ihm befindet sich ein kleiner feststehender Tisch von normaler Höhe (ca. 70 cm). Mac Coy verwendet den zahnärztlichen Operationsstuhl, auf dessen Armlehnen er eine tischartige Vorrichtung mit einer keilförmigen verschiebbaren Kopfstütze anbringt. Derselbe Autor empfiehlt für diesen Zweck auch direkt die nach rückwärts und schrägestellte Kopfstütze des zahnärztlichen Stuhles. Der Patient sitzt auf einem hinter dem Operatinsstuhl stehenden gewöhnlichen Stuhl und stützt seinen Kopf auf die Kopfstütze des Operationsstuhles. Die Kassette wird dabei zwischen Kopf und Kopfstütze eingeschoben. Während des Krieges wurde ferner von Kakob Schmid für zahnärztliche und allgemeine Zwecke ein aus Holz und Metall bestehender Stuhl konstruiert und durch Gummiunterlagen vom Fußboden isoliert. Bei diesem Stuhl kann für laterale und schräge Aufnahmen die Armlehne herausgezogen werden.

Wenn Schweratmigkeit und Kongestionen die Lage auf dem Tisch oder in sitzender Stellung mit stark vornübergeneigtem Kopf widerraten, empfiehlt sich die Aufnahme bei sitzender Stellung des Patienten und aufrechter Kopfhaltung. Man setzt hiezu dem Patienten für die laterale und schräge Aufnahme mit dem Rücken zur Rückenlehne auf einen Stuhl, für die occipito-frontale Aufnahmen rittlings. Im Notfalle befestigt man sich dabei die Kassette mit Leukoplast an der Wand, bei lateralen Aufnahmen mache man sich einen Vorbau aus Pappschachteln. Eine Reihe von Appara-

ten, z. B. der Dental Aristos nach Weski u. a. haben an der Seite ein Sitzbrett und eine Auflage für den Kopf des Patienten mit Fixierungsmöglichkeit, welche die Aufnahmetechnik wesentlich vereinfachen.

Die Fixierung des Kopfes geschieht am besten mit der von Robinson angegebenen Schlitzbinde, welche mit anhängbaren Sandsäckchen beschwert wird, oder mittels eines Kopfnetzes. Bei Verwendung einer Kompressionsblende empfiehlt es sich zur Angabe des Hauptstrahles als Einstellvorrichtung auf dem Zylinder 4 Linien einzuritzen.

Allgemeine Technik der extraoralen Aufnahmen.

Wie ich bereits in der Einleitung angedeutet habe, kommt zur röntgenologischen Darstellung des Kiefergelenkes nur die extraorale Aufnahmemethode in Betracht. Die Schwierigkeiten der extraoralen Aufnahme liegen hauptsächlich in der Möglichkeit der Überdeckung der darzustellenden Partien durch die entsprechenden Partien der anderen Seite und durch andere Schädelteile. Das Ziel der Aufnahmetechnik ist demnach die gewünschte Partie, von den störenden Schatten des Kiefers der entgegengesetzten Seite und der Wirbelsäule, ungedeckt und in möglichst breiter Ausdehnung zu erhalten. Zu diesem Zwecke sind eine Reihe von Hilfsmaßnahmen angegeben worden. Eisen (Milwaukee) verwendet ein ziemlich kompliziertes Einstellgerät, nach dessen Abnahme erst die Montierung der Röhre geschah. Parma schreibt hierüber folgendes: „Wir finden hier viele Einstellvorrichtungen, deren Grundgedanke auf der Überlegenheit physikalischer Maßnahmen über bloße Sinnenabschätzung basierte. In dieser Hinsicht ist die Einstellvorrichtung nach Eisen, welche uns durch ihre Kompliziertheit zum Staunen bringt, typisch." Als eine weitere Entwicklungsstufe kann man die von Cieszynski inaugurierte Winkel- und Ebenen-messende geometrische Methode bezeichnen. Diese Methode eignet sich besonders für den Anfänger und für solche, die sich in der kopfanatomischen Orientierung schwer tun, also keine„skelettierenden Augen" haben. Cieszynski hat hiezu mehrere Hilfsmittel angegeben, auf die ich später noch näher eingehen werde. Mit dieser Methode ist es auch möglich die Aufnahmen von einer gutgeschul-

ten Schwester anfertigen zu lassen, und überdies haben so gemachte Aufnahmen den Vorzug, daß sie in gleicher Weise bei Angabe der für einen Fall in Frage kommenden typischen Stellung jederzeit unter gleichen Voraussetzungen und Bedingungen von jedem anderen, mit der Röntgenologie vertrauten, in Abständen von Wochen und Monaten wiederholt werden können. Eine nicht zu unterschätzende Erleichterung bieten, speziell bei dieser Methode, die Einstellvorrichtungen, die, wie z. B. die Dentalapparate, über Skalen zur genauen Winkeleinstellung der Röhre verfügen. Mit Einführung der Standardwerte schien die Aufnahmetechnik einen Höhepunkt erreicht zu haben. Daß sie jedoch allen Anforderungen nicht genügte, beweisen die Bestrebungen von Pordes zur Individualisierung der von Cieszynski mechanisierten schrägen Unterkieferaufnahmen durch die „Korrekturmöglichkeit der Freihändigkeit", die Einstellvorrichtung für extraorale Kieferaufnahmen von Precht, die anatomische Einstellmethode von Parma u. a. Die Methode hat ihre Grenzen, die nur durch die freihändige individuell elastisch sich anpassende Arbeit gesprengt werden können.

Bei der Kompliziertheit des Aufbaues des Schädels und der Vielheit der Aufnahmemethoden, erscheint es notwendig, die Aufnahmemethoden nach Möglichkeit zu typisieren und zu vereinfachen. An typischen Aufnahmen in Betracht:

I. Übersichtsaufnahmen.

Bei der Aufnahme des Gesichtsschädels von hinten nach vorne (postero-anteriore oder occipito-faciale Aufnahme) kann man durch starkes Vorbeugen des Kopfes, d. h. Anlehnen der Stirne an die Platte bzw. Kassette den Occipitalschatten aus dem Bereich der Nasen- und Kieferhöhlen wegprojizieren (occipitofrontale Aufnahme), wobei jedoch der Unterkiefer von der Platte weiter entfernt zu liegen kommt. Stirn und Nasenrücken liegen der Kassette an. Der Zentralstrahl tritt 2½ Finger breit unterhalb der Protuberantia occipitalis ein und steht senkrecht zur Kassette. Die Aufnahme kann im Liegen, im Sitzen mit vorgebeugtem Kopf und in aufrechter Haltung gemacht werden. Sie dient zur Darstellung der Kiefer- und Stirnhöhlen, der beiden Aufsteigenden Äste des Un-

terkiefers, der Gelenkhälse und des Warzenfortsatzes. (Frontzahngegend und mittlerer Nasengang sind unklar durch die Projektion des Wirbelsäulenschattens.)

Bei der occipito mentalen Aufnahme liegen Nasenspitze und Kinn der Kassette an; Einstellung des Hauptstrahles in der Mediansagittalen in einem nach caudal offenen Winkel von 60—70 Grad durch die Mundspalte. Frontzahngegend erscheint schärfer; Stirnhöhle, beide Unterkieferwinkel und aufsteigenden Äste ohne proc. coronoid. sind gut dargestellt. Zu beachten ist, daß bei diesen Aufnahmerichtungen die Pfeilnaht des Patienten senkrecht zur Kassette steht. Hauptsächlich für postero-anteriore Aufnahmen verwendet man häufig auch sogen. „Reste", welche bei einer bestimmten Lage des Kopfes und einer bestimmten Richtung des Zentralstrahles eine gewisse Projektion ergeben. Sie haben gewöhnlich eine für die Nase bestimmte Öffnung.

Außer der occipito-frontalen Aufnahme empfiehlt Waßmund zur Röntgendiagnose der Luxationsfraktur des Kiefergelenks ferner die Projektionen von vorn nach hinten: Bei Rückenlage des Patienten wird dabei der Hinterkopf durch eine etwa 8 cm dicke Zellstoffrolle angehoben; das Kinn wird stark angezogen. Die Röntgenplatte liegt horizontal; der senkrecht einfallende Zentralstrahl wird auf das Ende der knöchernen Nase gerichtet.

Auch die Aufnahme nach Altschul-Uffenorde bietet gute Vergleichsmöglichkeiten beider Pyramiden, Warzenfortsätze und Kiefergelenke auf einem Film: Patient in Rückenlage, Kopf erhöht und maximal gebeugt, bis das Kinn die Brust berührt. Kopfmedianebene genau senkrecht. Die Röhre wird in der Medianebene so eingestellt, daß der Zentralstrahl die deutsche Horizontale in einem Winkel von 45 Grad kreuzt und in Höhe der Mitte des Warzenfortsatzes verläuft. Er trifft dabei die Mitte des Foramen occipitale magnum.

Die zweite in sagittaler Richtung zu gewinnende Aufnahme ist die axiale Projektion und zwar vertico-submental (Schueller nebst Lilienfeld, Meyer, Busi, Bertolotti, Hirtz, ferner Flecher). Nach Grashey und Lilienfeld sitzt der Patient zur Darstellung des Gesichtsskelettes der Nebenhöhlen der Jochbögen, der Kiefer und

Gelenke auf einem niederen Stuhl mit überstrecktem Hals, wobei die Kehlkopfgegend auf der Platte liegt. Die Fixation geschieht mittels der Schlitzbinde. Der Hauptstrahlfußpunkt liegt je nach der gewünschten Projektion an einem bestimmten Punkte einer von der Glabella zum Lambda verlaufenden mediansagittalen Linie. Die Richtung des Hauptstrahles ist entweder senkrecht oder dorsal oder ventral exzentrisch. Lilienfeld gibt 5 Typen an. Die Auswahl des Punktes und der Richtung erfolgt nach der darzustellenden Partie. Je weiter vorne der Hauptstrahlfußpunkt liegt, desto mehr werden die Gebilde des Gesichtsschädels auf dem Röntgenogramm zusammengedrängt und aufeinander projiziert, desto freier ausgebreitet ist die Schädelbasis. Nach Pordes liegt die optimale Einstellung für das Gesicht auf dem Punkt, der in der Kreuzung der oben beschriebenen mediansagittalen mit einer knapp vor den Ohrmuscheln frontal durchgehenden Linie liegt, (vordere Ohrvertikale) senkrecht oder leicht dorsal exzentrisch. Einstellung auf diesen Punkt erfolgt am besten mit 30 Grad dorsaler Neigung. Sie liefert die schönsten von störenden Überschtttungen am wenigsten behinderten detailreichsten Bilder des Gesichtsskeletts, der Nasenhöhle und der Nebenhöhle, ist ferner die einzige Aufnahme, die die Zahnbögen in Okklusion zu zeigen vermag und das bis dahin unangenehme Gebiet des Jochbeins, der Fossa infratemporalis und des Tuber maxillare genau analysieren läßt.

Bertolotti, Lapo und Schueller empfehlen auch die submentovertikale Aufnahme. Der harte Gaumen liegt dabei parallel zur photographischen Platten. Der Hauptstrahl steht in der Medianlinie senkrecht zur Platte und geht durch den hinteren Teil des harten Gaumens. Der Patient liegt dabei in Rückenlage und überhängendem Kopf mit der Kassette unter der Scheitelgegend.

Als dritte kommt die laterale zur — Übersicht über den Schädel in Betracht. Die Scheitelbeingegend liegt dabei der Kassette an, der Zentralstrahl steht senkrecht zu derselben und tritt in der Mitte der Frankfurter Horizontale (Jochbogenscheitel) ein. Sie dient hauptsächlich zur Darstellung des harten Gaumens in Kantenansicht, des Kinns, der knorpeligen und der knöchernen Nase, der Zunge und des Zungenbeins. Die paarigen Gebilde sind,

da sie sich decken, nicht so gut zu sehen, als auf den axialen Aufnahmen. Die Überschattung läßt im allgemeinen diese Art der Einstellung wenig empfehlenswert erscheinen, es wäre denn, daß man durch Herstellung von stereoskopischen Röntgenbildern die Tiefendifferenz erleichtert, oder wie bei der von Parma angegebenen Methode der Nahaufnahme des Kiefergelenks durch Herangehen mit der Röntgenröhre bis nahe an den kontralateralen Kieferast, diesen derart vergrößert und durchleuchtet ,daß er sich praktisch nicht einzeichnet. Praktisch rein quere Richtung hat ferner der Hauptstrahl auch bei der von Gocht und Pordes angegebenen Spezialeinstellung zur isolierten queren Darstellung des Kiefergelenks.

II. Schrägaufnahmen.

a) Um die Überschattungen, wie sie bei lateralen Aufnahmen auftreten, zu vermeiden, wird nun durch caudalen Einfall des Hauptstrahles zur Platte, der Schatten des abliegenden horizontalen Abschnittes des Unterkiefers, das Korpus mandibulae höher nach oben wegprojiziert, während der vertikale Abschnitt des Kiefers durch Drehung des Schädels um die vertikale Achse zur Seite projiziert wird. Die ganze Technik der schrägen Unterkieferaufnahmen, einer speziell zahnärztlichen Projektion, ist ein Kampf gegen die störenden überschattenden Skeletteile, insbesondere den kontralateralen horizontalen Unterkieferast. Man legt die Patienten zur Darstellung des Unterkiefers und des Kiefergelenkes zunächst auf die abzubildende Seite, bringt den Kopf mittels Stützkissen in die relativ optimale Lage und stellt den Hauptstrahl von schief unten von der anderen Seite her so auf die gewünschte Stelle ein, daß der störende kontralaterale, also plattenferne Kieferast nach kranial wegprojiziert wird und die gewünschte Stelle von störenden Überschattungen frei ist.

Der erste, der die Schrägaufnahmen für die isolierte Darstellung des Unterkiefers vorschlug, war H a e n i s c h. Der Patient wird in reine Seitenlage gebracht und der Kopf bei möglichst langgestrecktem Hals über einen länglichen, der Schulter dicht anliegenden Sandsack nach abwärts gedrückt und nach rückwärts gebeugt. Der Mund wird weit geöffnet uid durch einen zwischen die Zähne

gebrachten Pfropfen fixiert. Eine kleine Kompressionsblende (Durchmesser 10 cm), kaudokranialwärts gekippt, wird mit dem Zentralstrahl ungefähr auf den Mittelpunkt des aufliegenden Kiefers zentriert, so daß die Lichtachse unterhalb des Randes des abliegenden Unterkiefers vorbeigeht. Um das Kiefergelenk darzustellen wird die Achse der Kompressionsblende mehr gegen die Wirbelsäule gerichtet. Die übrigen Methoden der Schrägaufnahmen vom Halse aus unterscheiden sich von dieser Methode nur durch die verschiedene Lagerung des Patienten und durch die verschiedene Blendenstellung. So hat z. B. Quiring darauf hingewiesen, daß die Schrägstellung des Zylinders wegen der Kollision mit der Schulter des Patienten auf Schwierigkeiten stößt. Er vermeidet dies dadurch, daß er den Kopf des Patienten solange drehen läßt, bis die Nase die Platte berührt, sodaß eine Kippung der Blende unnötig wird und dieselbe senkrecht aufgesetzt werden kann. Es ist dann auch nicht unbedingt nötig, den Mund öffnen zu lassen, was bei entzündlichen Erkrankungen nicht immer möglich ist. Ossig macht die Aufnahmen ebenfalls stets bei geschlossenem Munde, läßt aber die Drehung nur soweit vornehmen, daß sich die Wange und die Kiefergegend der kranken Seite möglichst der Platte anschmiegt. Köhler hat schon vorher eine im Prinzip ähnliche Einstellung empfohlen. Er läßt den Kopf mit der zu untersuchenden Kieferhälfte soweit schulterwärts neigen, wie möglich ist, und stellt den Fokus über der anderen Schulter auf. Die zu untersuchende Kieferhälfte wird dabei umsoweniger überschattet, je besser man mit der Röhre an Schulter und Hals der Gegenseite herankommt. Er schlägt daher vor, für diese Aufnahmen ganz kleine Röhren in einfachen Klammerhaltern zu nehmen. „Mit solcher Anordnung läßt sich auch zuweilen das Kiefergelenk, das der Röntgenexploration sehr ungünstig liegt, am ehesten übersichtlich darstellen. Derselbe Autor hat ferner vorgeschlagen hauptsächlich bei kurzhalsigen Personen und namentlich bei Kindern, wo diese Methoden nicht oder nur schwer anwendbar sind, die perkraniale Projektion zu wählen. Der Blendentubus wird dabei vom Scheitelbein der anderen Seite in schräger Richtung auf den Kiefer eingestellt. Doch ist, abgesehen von der Überdeckung durch die Schatten der Schädelpartien, die nicht besonders störend wirkt, die Ver-

zerrung der Bilder bei diesen Aufnahmen eine derart beträchtliche, daß man nur notgedrungen zu dieser Projektion greifen wird (Altschul). Albers-Schönberg verfährt auf folgende Weise, um das Kiefergelenk, den aufsteigenden Ast und die seitlichen Hälften beider Kiefer zugleich darzustellen: Die etwas nach vorn gezogene Schulter der aufliegenden Seite liegt fest gegen einen, die Platte tragenden schrägen Holzkeil, während die Schulter der abliegenden Seite nach hinten gezogen wird. Der Kopf befindet sich dabei in reiner Seitenlage unter vollkommener Streckung der Halswirbelsäule und wird über ein am Rande der Platte aufliegendes, gerolltes Wattekissen schräg nach abwärts gelagert. Eine Beugung des Kopfes im Nacken und eine Annäherung des Gesichtes an die Platte ist dabei zu vermeiden, da sonst unbedingt der Wirbelsäuleschatten das Gelenk deckt. Die Blende wird unter 20 Grad Schrägneigung, was infolge der obenbeschriebenen Lagerung der Schulter leicht möglich ist, so aufgesetzt, daß die Lichtachse schräg vom Halse aus hart am Kieferrande der abliegenden Seite vorbei, auf den aufsteigenden Ast der anliegenden Seite trifft. Da bei geöffnetem Mund das Kieferköpfchen nach abwärts rückt und so bessere Übersichtsbilder entstehen, wird ein Kork zwischen die Zähne gesteckt.

Diesen Einstellungsarten gegenüber bedeutet die Methode Cieszynski einen Fortschritt. Er hat ür seine Methode neben einigen, die Aufnahme sonst noch erleichternde nund leicht selbst anzufertigenden Hilfsmitteln angegeben: 1. eine Orientierungstafel über die typischen extraoralen Kieferaufnahmen, 2. ein Diagramm zur Einstellung des Hauptstrahls für dieselben, und 3. ein Einstellkappe für das Diagramm auf den Kopf des Patienten. ad 1. Ist das typische Bild in der Orientierungstafel gefunden, so zeigt uns das danebenstehende Bild der zweiten Reihe die Lagerung des Kopfes und Einstellung des Diagramms mit der Lage der Kassette zum Aufnahmetisch und der Hauptstrahlrichtung an. Aus der dritten Reihe ersieht man, wie das Gesicht der Platte aufliegen soll und wie groß der Winkel für den kaudalen Einfall des Hauptstrahles zu nehmen ist. Er beträgt für die Schrägaufnahmen 70 Grad, für die laterale Aufnahme schräg von unten vom Halse her zur Darstellung des aufsteigenden Astes und des Gelenkhalses 60 Grad

(bei 50 Grad auch der Gelenkkopf). Man bedient sich hiezu eines einfachen Pappdeiecks mit den Winkeln von 50, 60 und 70 Grad. Der Hauptstrahl sucht sich dabei seinen Weg zu dem darzustellenden Kieferabschnitt bei der ersten und zweiten schrägen Projektion durch die Skelettlücke zwischen der Halswirbelsäule und dem kontralateralen Kieferast, so daß die gewünschte Partie auf dem Röntgenogramm von den sonst störenden Schatten eingerahmt erscheint Die „dritte und vierte" sind exakt festgelegte Varianten der früher besprochenen alten „schiefen Unterkieferseitenaufnahmen." Bei Übersichtsaufnahmen des aufsteigenden Astes und bei Frakturen am Halse des Gelenkfortsatzes muß die sagittale Ebene des Schädels parallel zur Platte liegen und der Hals des Kranken soweit als irgend möglich vorgestreckt werden. Die Einstellkappe ist nach dem Schnittmuster leicht herzustellen. Sie wird dem Patienten so aufgesetzt, daß die Mittellinie mit der des Gesichtes übereinstimmt und die Seitenteile parallel zur Frankfurter Horizontalen (Verbindungslinie des oberen Randes des äußeren Gehörganges mit dem Infraorbitalrand) laufen. Darauf befestigt man das Diagramm für die aufzunehmende Seite auf der Einstellkappe. Weiterhin hat er einen Apparat zur starren Markierung des Hauptstrahles, ferner einen Hilfsapparat zur Hauptstrahlübertragung vom Diagramm auf die Einstellvorrichtung am Blendenkästchen angegeben. Das Kiefergelenk erhält man bei dieser Methode bei der lateralen Aufnahme von unten und einem Winkel von 50 Grad für den kaudalen Einfall des Hauptstrahls bei starker Streckung des Halses mittels des Hilfsdrehgriffes nach Pordes. Der Patient setzt sich auf einen gewöhnlichen Stuhl oder Drehstuhl, legt den Kopf mit der Einstellkappe und dem Diagramm auf einen kleinen Tisch, auf dem die Platte liegt und dreht dann das Gesicht entsprechend der gewünschten Projektion nach den auf dem Diagramm eingezeichneten Orientierungslinien seitswärts. Die Drehung nimmt von der ersten schrägen Aufnahme bis zur vierten (auch laterale schräg von unten genannt) immer mehr zu. Dabei schaut er bei letzterer extrem nach rechts bzw. links, gleichsam seine rechte bzw. linke Schulter an. Fixierung geschieht mittels Schlitzblinde mit anhängbarem Sandsäckchen. Nach diesen allgemeinen Lagerungsvorbereitungen dreht man den, mit der aufzu-

nehmenden Stelle der Platte anliegenden Kopf in einer frontalen Ebene um eine sagittale Achse in dem Sinne, als ob die Stirn des Patienten der Platte zu, das Kinn von der Platte weggewendet werden sollte. Die Drehung kommt anatomisch einer Flexion der Halswirbelsäule nach der darzustellenden Kieferseite gleich. Ausgeführt wird der Hilfsdrehgriff, in dem man hinter den sitzenden bzw. neben dem liegenden Patienten stehend, den Kopf von Stirn und Nacken her umfaßt. Die geschlossenen vier Finger beider Hände berühren sich dabei auf der Unterseite des Kopfes zwischen diesem und der Platte, die Daumen liegen oben auf Schläfe bzw. Nacken. Liegt der Patient auf der rechten Seite, so liegen die rechten vier Finger des Untersuchers unterm Nacken, der rechte Daumen auf der linken Seite des Hinterhauptes. Die linken vier Finger liegen auf des Patienten rechter Schläfe, der linke Daumen auf der linken Schläfe. Liegt der Patient auf der linken Seite, so liegen die Hände des Untersuchers entsprechnd umgekehrt, die Daumen jedoch immer oben. Hat man nun den Schädel so fest in den Händen, dann erfolgt die Drehung, die Daumen drücken den Schädel zur Platte, die vier Finger das Untergesicht, bzw. den Nakken von der Platte weg. Die erzielte Drehung in Winkelgraden ist natürlich nicht immer gleich groß und keineswegs immer beträchtlich. Sie hat jedoch in allen Fällen den Effekt, den kontralateralen Kieferast kranialwärts wegzubringen, arbeitet also der kaudalen Neigung des Hauptstrahles entgegen. Die Verbesserung der Resultate ist auch bei geringen Winkelgraden unverhältnismäßig bedeutend.

In Praxi, bei den sich namentlich bei der Ausführung durch die technische Assistenz aber auch sonst immer ergebenden kleinsten Schwankungen, sind die Resultate manchmal nicht genau so wie auf dem Idealschema, d. h. es wird noch mehr verdeckt. Es reicht also mitunter die vierte schräge Aufnahme nicht aus um das Kiefergelenk mit genügend viel Umgebung darzustellen. In dem Cieszynskischen Schema sieht man, wie bei der dritten schrägen Aufnahme das Kiefergelenk durch die Wirbelsäule, bei der vierten der Processus coronoideus durch den kontralateralen Kieferwinkel abgeschnitten wird.

So ergab sich für P o r d e s die Notwendigkeit, den vier schrä-

gen Richtungen Cieszynskis eine fünfte hinzuzufügen mit deren Hilfe man Kiefergelenk und Processus coronoideus mandibulae in ihrem Zusammenhang überblickt. Diese Aufnahmerichtung ist so gestellt, daß sie von der vierten in demselben Sinne abweicht, wie diese von dessen dritter, d. h. weiter gedreht und tief nach caudal geneigt. Doch machte sich hier ein Übelstand geltend, dem man auch häufig bei der vierten, seltener bei der dritten schrägen Aufnahme begegnet. Es ist wiederum der Kampf mit der Schulter. Pordes will diesen Fehler vermeiden, indem er den Patienten auf den Rücken lagert und den Kopf seitwärts drehen läßt. Dadurch lagert sich der Kopf meist von selbst so, daß der plattenferne, kontralaterale wegzuprojizierende Kieferast nicht genau über, sondern etwas kranial von dem abzubildenden plattennahen zu liegen kommt und wird dadurch die caudale Neigung des Hauptstrahles vermindert. Man tut gut auch hiebei den „Hilfsdrehgriff" anzuwenden. Es wird dadurch in allen Fällen der abzubildende Ast schöner freigelegt. Bei der bequemen Breite des Einfallsraumes ist es ganz gleichgültig, ob der Patient besser oder schlechter drehen kann. Die eben ereichbare maximale Seitendrehung kann zur Aufnahme benützt werden. Die Platte liegt dem Kiefer an und ist möglichst parallel der Sagittalnaht. Der Hauptstrahl ist zunächst in einer Ebene, welche 2 Querfinger vor den Kiefergelenken senkrecht auf der Platte steht, 50—60 Grad in einem nach kaudal offenen Winkel geneigt. In dieser Neigung zielt man nun gegen das darzustellende Kiefergelenk, so daß der Hauptstrahl auch etwas gegen den Nacken hin zeigt. Er geht also von vorn außen unten nach hinten innen oben durch die, die Mundhöhle und den Pharynx begrenzenden Weichteile. Der plattenferne Kieferast wird hierbei genügend weit nach kranial wegprojiziert, es erscheint das Kiefergelenk frei von Wirbelsäule und Angulus der anderen Seite, ebenso ist der Processus coronoideus und der Processus zygomaticus ossis temporalis gut sichtbar. Auch ein bedeutender Teil des horizontalen Astes der Mandibula erscheint bei dieser Einstellung gleichsam in die Ebene abgerollt auf der Platte.

Während alle diese Methoden der schrägen Unterkieferaufnahmen schöne und übersichtliche Bilder des horizontalen und aufsteigenden Schenkels des Unterkiefers ermöglichen, können uns die so gewonnenen Bilder des Kiefergelenkes nicht befriedigen.

b) Wie ich bereits im Kapitel „Technik der extraoralen Aufnahmen" kurz erwähnt habe, genügt die Mechanisierung der Aufnahmen durch die Einführung der Standardwerte nicht allen Anforderungen. Wir haben nun gesehen, wie Pordes diesem Mangel abzuhelfen suchte. Er weist ferner darauf hin, daß man bei einiger Übung, wenn man die Aufnahmen selbst macht und sie nicht der Röntgenschwester überläßt, sich von der Einstellkappe frei machen kann und die Aufnahmen von freier Hand aus einstellt. Er gibt sogar Angaben für das Arbeiten ohne Kappe unter Hinweis auf die Vorteile der individuellen Einstellung. In diesem Sinne schreibt er u. a. folgendes: „Die vorzügliche Mechanisierung der Kieferaufnahmen durch die Cieszynskische Einstellkappe liefert für die Röntgenschwester ein Optimum. Das freihändige Einstellen schräger Projektionen ist für die extraorale Platte, wie für den intraoralen Film, individuell dem Fall angepaßt, nicht mechanisierbar, streng genommen nicht lernbar, sondern Sache — ich fühle mich versucht zu sagen — der künstlerischen Begabung des einzelnen". Während nun Pordes im großen und ganzen sich noch an die Angaben von Cieszynski hält, „im Prinzip nichts anderes als eine Erweiterung der mechanischen Methode durch die Korrekturmöglichkeit der Freihändigkeit" will, hat Weski eine vereinfachte Methode geschaffen, die Parma auch als anatomische bezeichnet und in seine anatomische Methode der ertraoralen Aufnahmen übernommen hat. Wenn Cieszynski in bezug auf die Lagerung des Patienten, (die Aufnahme am sitzenden Patienten, wobei der Kopf auf einen Tisch aufgelegt und mittels Schlitzblinde fixiert wird) schreibt: „Von allen bekannten Aufnahmemethoden halte ich für den Praktiker diejenige als die geeignetste, welche die exakteste Aufnahme mit den geringsten und einfachsten Hilfsmitteln ermöglicht", und man diese Ansicht auch für die Einstellung des Hauptstrahles gelten läßt, ist es auch dafür zweckmäßiger, sich den anatomischen Verhältnissen anzupassen und die Aufnahme zielend einzustellen.

Man stellt dabei den Zentralstrahl bei allen Aufnahmen des Oberkiefers „einen Querfinger hinter- und oberhalb des Angulus", bei allen Aufnahmen des Unterkiefers „einen Querfinger unter und vor den Angulus mandibulae", der gegenüberliegenden Seite

ein und zielt dabei auf die zu untersuchende Stelle. Dadurch reduziert man die ganze Einstelltechnik auf zwei Schlagworte. Aufnahmen des Mandibulargelenkes macht man nach dem Schlagwort des Oberkiefers, jedoch ist es möglich, auch nach dem Schlagwort des Unterkiefers einzustellen. Die Kassette liegt bei den Aufnahmen der molaren Gegend und des Mandibulargelenkes auch hier parallel zur sagittalen Schädelebene um Verzeichnungen nach Möglichkeit zu vermeiden. Die Einstellung nach dem Schlagwort des Oberkiefers durch die Transparenzspalte zwischen der Wirbelsäule und dem Ramus mandibulae ist zwar schwieriger, jedoch unstreitbar besser als die Einstellung nach dem Schlagwort des Unterkiefers.

III. Aufnahmen durch den geöffneten Mund.

Während bei den bis jetzt beschriebenen Methoden das Kiefergelenk lateral von unten und schräg von unten hinten dargestellt wird, versuchte A l g y o g y i unter möglichster Ausschaltung von Überschattungen schrägt von vorn unten durch den geöffneten Mund dasselbe darzustellen. Man lagert den Patienten in Seitenlage, läßt den Mund möglichst weit öffnen und schiebt ein Korkstück zur Fixierung zwischen die Zähne. Der Kopf wird hierauf um seine vertikale Achse derart gedreht, daß das Gesicht von der Unterlage etwas wegsieht und um seine sagittale Achse derart, daß das Kinn weiter von der Unterlage entfernt ist als die Pfeilnaht. Das ist also die Stellung, wie sie eine maximale Kontraktion des gleichseitigen Sternokleidomastoideus hervorruft. Eine kleine Kompressionsblende wird nun schräg so eingestellt, daß der Hauptstrahl unterhalb des zweiten oberen Mahlzahnes einfällt. Algyogyi will seine Methode noch mit gutem Erfolge anwenden, wenn der Mund auf 1 cm geöffnet werden kann. Bei kompletten Ankylosen greift er zu den üblichen Aufnahmemethoden vom Halse her. Eine ähnliche Anordnung durch den geöffneten Mund empfiehlt Wiesner um Übersichtsaufnahmen des Unterkiefers herzustellen. Er geht dabei mit der Röhre ziemlich nahe an das Objekt heran, da die Schattendifferenz zwischen den beiden Kiefern dadurch größer wird.

Hauberrisser versuchte ebenfalls unter möglichster Ausschaltung von Überschattungen schräg von vorn unten durch den weit geöffneten Mund (Abstand der Schneidezahnkanten 2—2,5 cm) das Kiefergelenk darzustellen. Der Zentralstrahl wird bei dieser Methode durch die Wange und den möglichst weit geöffneten Mund zum Kapitulum mandibulare geleitet. Die Einstellung ist so vorzunehmen, daß der Hauptstrahl etwa 1 cm über der Kaufläche des zweiten unteren Molaren der Gegenseite verlaufend, das darzustellende Kiefergelenk trifft. Dieser Punkt wird zweckmäßig an der äußeren Wangenhaut durch einen Farbstift markiert. Zum sicheren Zielen mit dem Hauptstrahl bedient sich Hauberrisser der von ihm modifizierten Einstellvorrichtung von Precht. Die Kassette liegt auch hier parallel zur sagittalen Schädelebene. Diese Aufnahmemethode des Kiefergelenks ist zwar, wie Hauberrisser angibt, nicht ganz einfach durchführbar, dürfte sich aber besonders als Kontrollaufnahme zur Darstellung der Fossa mandibulae, des Processus condyloideus (Luxationsfraktur) des Processus coronoideus (Abrißfraktur) und des Processus zygomaticus als zweckmäßig erweisen. Parma verwendet sie gerne bei Kiefern ohne Molaren.

Auch Szepelski empfiehlt für Aufnahmen des Ramus ascendens und des Kiefergelenkes eine ähnliche Einstellung. Patient auf dem zahnärztlichen Stuhl; Kopf in einem Winkel von 40 Grad zur Erde nach hinten gebogen. Die Platte wird parallel zur Strahlenebene orientiert. Der Hauptstrahl verläuft dicht über der Kaufläche des zweiten Molaren und geht möglichst senkrecht auf den aufsteigenden Ast.

Eine wesentliche Erleichterung bei der Einstellung des Zentralstrahles bei extraoralen Aufnahmen stellt die von Precht angegebene, mit einfachen Hilfsmitteln selbst herstellbare Einstellvorrichtung dar, wohl eine Modifikation des von Diek angegebenen Einstellbügels für extraorale Aufnahmen. Bei diesen Aufnahmen wird die Technik des Einstellens bekanntlich sehr erschwert, daß besonders bei Schräglagerung des Schädels die aufzunehmende, der Kassette angelagerte Gegend (aufsteigender Ast, Kiefergelenk) von den übrigen Partien verdeckt wird. Die einfache Einstellvorrichtung nach Precht besteht aus einem Drahtrahmen

mit einem verstellbar angeordneten Stift a, der auf die Spitze der dritten Seite des auf einer Seite offenen quadratischen Bügels zeigt. Wird der Bügel so über den Kopf des zur Aufnahme gelagerten Patienten geschoben, daß die Spitze des Bügels z. B. genau am Kiefergelenk liegt, dann muß zwangsläufig der senkrecht auf diese Spitze zeigende Stab a auch auf das Kiefergelenk gerichtet sein. Wird nun der Zentralstrahl in der Verlängerung des Stabes a eingestellt, dann trifft auch dieser selbst das eingetellste Objekt, in unserem Falle das Kiefergelenk. ZurEinstellung des richtigen Fokusplattenabstandes (gewöhnlich 40 bzw. 50 cm) trägt der Stab a eine einfache Markierung in Gestalt zweier um 10 cm voneinander entfernten Einkerbungen, die auf das Ende des Strahlenrichtungszeigers am Tubus einzustellen ist um die nötige Plattenfokusdistanz zu erhalten. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß infolge der eng begrenzbaren Belichtungszone auch entsprechend kleinere, billigere Platten bzw. Filme verwendet werden können. Nach Ansicht von Hauberrisser ist bei dem Apparat noch eine weitere Vereinfachung dadurch möglich, daß der Schenkel cd nicht beweglich angeordnet ist, sondern daß der ganze Bügel starr gestaltet wird. Denn nach erfolgter Einstellung ist es gleichgültig ob der Stab cd allein oder der Bügel im ganzen unter dem Kopfe vorgezogen wird.

Ferner hat Gösta Lindblom ein kleines Hilfsgerät angegeben, welches es ermöglicht, der Röntgenröhre für die röntgenologische Darstellung des Kiefergelenkes (perkraniale Projektion) die richtige Achsenstellung zu geben. Es besteht aus einem umschraubbaren Teil, der in den äußeren Gehörgang eingeführt wird und einer Doppelgabel, deren occipital gewandter Ast der Röntgenröhre die Einstellung weist.

IV. Perkraniale Projektion.

Bei den schrägen Unterkieferaufnahmen habe ich schon darauf hingewiesen, daß Köhler für einzelne Ausnahmefälle auch die perkraniale Projektion empfohlen hat, und kann dieselbe auch für das Kiefergelenk angewendet werden. So wird bei der Schuellerer'schen Methode der Apparat so eingestellt, daß die Röntgenstrahlen vom unteren Teile des Os parietale der Gegenseite schräg durch den Schädel hindurch zum äußeren Gehörgang der zu un-

tersuchenden Seite gehen. Dabei beginnt der Zentralstrahl etwa 4 cm über dem Kondylus der Gegenseite den Schädel zu durchqueren, in Richtung auf den zu röntgenden Kondylus.

Giuntoli empfiehlt ebenfalls für die Darstellung des Kiefergelenkes die Schrägaufnahme in transversaler Richtung, wobei der kranialwärts offene Winkel zwischen der Horizontalebene und dem Hauptstrahl 17—18 Grad beträgt. Die Aufnahme ist nahezu identisch mit den üblichen schrägen Profilaufnahmen des Ohres.

Ferner haben Steinhard und Langen eine der Schueller'-Aufnahmen ähnliche Technik benützt, um die Gelenkpfanne und damit den Gelenkspalt einer genaueren Interpretation zugänglich zu machen. Der Patient liegt dabei in Bauchlage auf dem Tisch, den Kopf ganz seitlich, Sagitalebene parallel zur Tischebene. Der Strahlengang bildet mit der deutschen Horizontalen einen nach hinten offenen Winkel von 45 Grad und mit der Medianebene einen nach oben offenen Winkel von 25 Grad. Er ist auf das zu photographierende Gelenk gerichtet, zieht also von hinten oben der gesunden Seite auf das Gelenk der erkrankten Seite.

Bischop empfiehlt die doppelte steroskopische Aufnahme beider Gelenke auf zwei 8 × 10 Filme, da dies das gleichzeitige Studium beider Seiten zum Vergleich erlaubt. Die zu untersuchende Seite wird über eine Tunnelkassette, die einen 8 × 10 Film enthält, placiert. Der Kopf wird so gelegt, daß die Sagitalebene des Schädels parallel dem Film ist. Der Tubus wird bei einer Filmdistanz von 24 inch. über das obere Gelenk zentriert, mit dem Kopf in dieser Lage ist das zu untersuchende Gelenk direkt darunter. Der Tubus wird dann 9 inch. nach oben verschoben und 30 Grad abwärts zum Gelenk geneigt. Um Sekundärstrahlung zu vermeiden soll ein kleiner Konus verwandt werden. Für die zweite Aufnahme des stereoskopischen Paares wird der Tubus nach der Blickrichtung des Patienten verändert und 8 Grad zum Gelenk hin geneigt.

V. Profilaufnahmen des Kiefergelenks.

Zur isolierten Darstellung des Kiefergelenks empfahl Gocht den Zentralstrahl durch die Incisura semilunaris gehen zu lassen. Der Mund wird durch einen zwischen die Schneidezähne gebrach-

ten Kork soweit als möglich offen gehalten. Der Fokus der Röhre steht dabei senkrecht über einem Punkt, etwa 1,5—2 cm vor dem, der Röhre zugewandten Kiefergelenk. Dieselbe Methode hat auch Bauer während des Krieges noch einmal angegeben.

Pordes empfiehlt zur Darstellung des Kiefergelenks auch bei geschlossenem Munde die laterale Aufnahme durch die Incisura semilunaris. „Ein Versuch zur erwünschten rein frontalen Projektion" schreibt er, „ist das Herangehen mit der Röhre bis hart an das plattenferne Kiefergelenk, um durch die aus der Divergenz der Strahlen resultierende Unschärfe aller plattenfernen Teile, das plattenanliegende Kiefergelenk als allein scharf differenzieren zu können. Die Resultate dieser Methode sind unbefriedigend, ihre Anwendung wegen der geringen Haut-Fokusdistanz vielleicht nicht unbedenklich.". Das abbildende Strahlenbündel nimmt dabei seinen Weg durch die halbeliptische Lücke zwischen dem unteren Rande des Jochbeinfortsatzes des Schläfenbeines und der Incisura semilunaris des Unterkiefers der anderen Seite. Die Lagerung für diese Aufnahme ist rein quer. Der Patient wird, wie zur rein seitlichen Aufnahme, auf die Seite des abzubildenden Kiefergelenkes gelagert, wobei darauf zu achten ist, daß die Platte möglichst genau parallel der Sagittalebene liegt. Als Indices zur Beurteilung ob die Frontalebene des Patienten wirklich senkrecht zur Platte steht, dienen die Supraciliarbögen, deren Verbindungslinie einen Winkel von 90 Grad mit der Kassette einschließen muß. Ferner legt man die Spitzen der Zeigefinger an die Anguli mandibulae und beurteilt, ob diese übereinander stehen, d. h. ob nicht der eine gegen den anderen kaudokranial oder ventrodorsal verschoben ist. Die penibelste Exaktheit in der Lagerung ist deshalb notwendig, weil die geringste Verschiebung aus der reinen Querlage bei der Enge der Pforte das abbildende Strahlenbündel am darzustellenden plattenanliegenden Kiefergelenk vorbeiführt, mit anderen Worten, dieses dann nicht frei, sondern in Deckung mit irgendwelchen anderen störenden Schatten erscheint. Da das Kiefergelenk und nur dieses dargestellt werden soll, genügt ein kleines Plattenformat, etwa 13 × 18. Der als Fußpunkt des Hauptstrahles zu ermittelnde Mittelpunkt der halbeliptischen Lücke wird durch Palation gefunden. Das Kieferköpfchen ist leicht zu finden, der Processus zygomaticus

ossis temporalis als scharfe, vom Gelenk nach vorne ziehende Knochenleiste tastbar. Auch der vordere Rand des aufsteigenden Kieferastes ist ein, bei nicht sehr prallwangigen Individuen leicht palpabler Orientierungspunkt. Den zentralsten Punkt der Halbelipse zeichnet man sich auf der Haut mit Fettstift an (ca. 3 Fingerspitzenbreiten vom äußeren Gehörgang). Dieser Punkt ist der Fußpunkt für den Hauptstrahl, der auf das kontralaterale abzubildende Kiefergelenk gezielt eingestellt wird. Der Hauptstrahl zeigt dabei ganz wenig, etwa 5 Grad nach hinten und oben. Expositionszeit und Röhrenhärte wähle man wie bei den seitlichen Schädelaufnahmen.

Besteht hochgradige Kiefersperre, bzw. Ankylose des Gelenkes, dann ist mit dieser Aufnahme die Methode erschöpft. Andernfalls macht man noch eine zweite Aufnahme bei marimaler Mundöffnung (Streckstellung des Gelenkes). Die Halbelipse erweitert sich dabei bedeutend und die Trefferchance wächst. Der Hauptstrahlfußpunkt ist dann um die Exkursionsbreite des Kieferköpfchens nach vorne und unten zu zu verlegen. Man ermittelt praktisch zuerst palpatorisch die Vorwanderung des Köpfchens bei maximaler Mundöffnung, markiert sich den Einstellpunkt, lagert wie gewöhnlich, stellt auf den gewonnenen Punkt ein und läßt am besten erst unmittelbar vor der Aufnahme dem Patienten den Mund öffnen. Zur Stereoaufnahme eignet sich diese Einstellung nicht, weil sie eine Verschiebung des Fokus um 7,5 cm nicht oder nur schlecht verträgt. Diese Einstellung ist projektorisch die günstigste, da das Köpfchen im Bilde nicht verzerrt wird.

Sproull empfiehlt eine Technik bei der der zu Untersuchende auf dem Bauche oder der zu untersuchenden Seite liegt. Die Kassette liegt in einem Winkel von 23 Grad zur Horizontalen, der Scheitel des Winkels distal. Das zu untersuchende Gelenk liegt filmnah. Der Zentralstrahl fällt senkrecht ein; er ist bei der Untersuchung des linken Kiefergelenks auf den Scheitel des rechten Tragus zentriert und umgekehrt. Die Aufnahmen bei geöffnetem und geschlossenem Munde geben einen guten Überblick über die Weite des Gelenkraumes und die Gelenkbegrenzung.

Altschul empfiehlt eine Methode, bei der der Mund des Patienten nicht geöffnet werden braucht, was ja gerade bei den in

Betracht kommenden Fällen häufig nicht möglich ist. Diese Methode, die bei jedem Patienten durchführbar ist, läßt auch eine einfache und bequeme Lagerung zu. Der Patient wird dabei in reine Seitenlage gebracht, wobei das Kiefergelenk in die Mitte einer kleinen Platte (es genügt 9 × 12) zu liegen kommt. Hierauf wird eine Blende von 5 cm Durchmesser und einer Länge von 8 cm mit dem Mittelpunkt auf die Basis des Processus coronoideus der abliegenden Seite derart eingestellt, daß der Zentralstrahl gegen das aufzunehmende Kiefergelenk gerichtet ist. Hiezu ist eine Kippung des Blendenkästchens kaudokranialwärts um ca. 25 Grad und frontooccipitalwärts um ca. 20 Grad notwendig. Den richtigen Punkt zur Einstellung des Zentralstrahles findet man leicht, es ist der Schnittpunkt einer durch den Ansatzpunkt des Ohrläppchens gezogenen Horizontalen und der Verbindungslinie des Angulus mandibulae mit dem tiefsten Punkt der vorderen Haargrenze. Mit dieser Methode hat Altschul durchgehends einwandfreie Aufnahmen erzielt. Allerdings muß man bei dieser Methode in Kauf nehmen, daß die Röntgenstrahlen erst die abliegende Kieferhälfte durchdringen müssen, doch kommt hierbei der Umstand zugute, daß die Basis des Processus coronoideus die dünnste Stelle des Unterkiefers ist und eine reine Platte ohne Wülste und Vorsprünge bildet. Der Schatten des abliegenden Unterkiefers, der durch die Entfernung stark in die Breite gezogen und stark verdünnt erscheint, ist auf den nach dieser Methode aufgenommenen Bildern nicht sichtbar, wenn man eine kurze Blende verwendet und möglichst nahe an den Kiefer herangeht. Die Annäherung der Röhre haben schon Köhler und Wiesner empfohlen, um die Schattendifferenz der beiden Kiefer zu vergrößern.

Während nun, bis auf die letzte Methode, alle bis jetzt beschriebenen Aufnahmen Distanzaufnahmen waren, d. h. man machte sie aus einer gewissen Distanz, welche bei den zahnärztlichen Aufnahmen durch die Leistungsfähigkeit des Röntgenapparates und durch die Einstelltechnik gegeben ist, (meist 40—50 cm), hat Parma die sogen. Nahaufnahme des Gelenkes empfohlen. Bei der Röntgenuntersuchung des Mandibulargelenkes ist es nämlich möglich, wie bereits bei der von Altschul empfohlenen Methode kurz an-

gedeutet wurde, die durch die Zentralprojektion bedingten projektorischen Nachteile einer kleinen Fokushautdistanz (unausgeglichene Strukturzeichnung der plattenfernen Teile und Verzerrung), welche sonst das Bestreben nach einer Fernaufnahme (5facher Schädeldurchmesser) begründen, auszunützen. Zu diesem Zwecke beseitigt man bei einem Dentalapparat den Konus der Röhrenumhüllung. Wenn wir nun die Röhre mit dem kurzen Tubus fast an die Haut des Patienten legen, so haben wir ein Objekt (das zu untersuchende Kapitulum mandibulae) ganz nahe an der Kassette und ein anderes Objekt (die knöchernen Teile der anderen, der Kassette nicht anliegenden Schädelhälfte) ganz nahe dem Röhrenfokus. Infolgedessen werden die, dem Röhrenfokus naheliegenden Knochenteile derart vergrößert und durchleuchtet, daß sie sich am Bilde praktisch nicht einzeichnen, wogegen die dem Film anliegenden Schädelteile gut eingezeichnet werden. Es wird also das zu untersuchende Kapitulum am Filme so eingezeichnet, als wenn die anderseitige Mandibularhälfte nicht existierte. Die Technik dieser Aufnahmemethode ist dabei äußerst einfach. De Kassette legt man auch bei dieser Methode parallel zur Sagittalebene des Schädels und dirigiert den Zentralstrahl durch die Ramusgegend der nicht anliegenden Seite nur ganz beiläufig senkrecht auf die Kasette. (Steinhard und Langen geben als günstigsten Punkt für die Einstellung des Zentralstuhles von der äußeren Ohröffnung 5 cm nach vorne und unten.)

Parma macht überhaupt nur Nahaufnahmen. Bei der Projektion nach Hauberrisser stellt er den Zentrierkonus auf die Wange ein. Die Expositionszeit ist bei der kurzen Fokusobjektdistanz und der geringen Objektgröße des Mandibularköpfchens sehr kurz. Er gibt dieselbe mit 8 Ma × sec. am Dentalapparat an. Auch bei der Pordesschen Projektion empfiehlt er die Fokushautdistanz auf ein Minimum zu verkürzen, weil dadurch einerseits der störende, nicht anliegende Teil der Mandibula überbelichtet wird, andererseits die Einstelltechnik viel einfacher wird.

Das Kinn wird leicht gehoben, damit die Weichteile des Nasopharynx genügend viel Luft einschließen. Der Mund wird soweit als möglich geöffnet und durch einen keilartig zugeschnittenen Kork in der Stellung festgehalten. Der Zentrierkonus der Röhren-

hülle wird abgeschraubt und die Hülle mit der Öffnung der Haut des Kopfes angelegt. Der Zentralstrahl läuft am besten genau waagrecht der Schädelbasis entlang. Was die Richtung des Zentralstrahles in der horizontalen betrifft, so gibt Parma zwei Möglichkeiten an: 1. Der Zentralstrahl liegt in der Richtung der Achse des zu untersuchenden Köpfchens, bzw. der Fossa articularis, d. h. er geht vom Porus acust. ext. der gesunden Seite zum Gelenk der kranken Seite (etwa 1 Querfinger vor dem Tragus). 2. Der Zentralstrahl geht von einem Gelenk zum anderen, also genau senkrecht auf die Sagittalebene des Schädels.

Was die vielleicht nicht unbedenkliche Anwendung dieser Methode bezüglich der geringen Fokus-Hautdistanz betrifft (Pordes S. 36), so hat diese Methode natürlich ihre physikalischen Bedingungen. Die Gefahr des Überschlagens des Funken von der Röhre auf den Patienten muß natürlich unter allen Umständen vermieden werden. Dies wird dadurch erreicht, daß die Spannung der Röhre nicht zu hoch genommen wird und zweitens muß die Röhrenhülle gut geerdet sein. Parma benützt ohne Gefahr 50 KV an seinem „Meta"-Apparat und etwa 40 KV am „Philips". Während beim Meta der Kathodenteil der Röhre geerdet ist, also keine Spannung führt und die Antikathode weit genug vom Patienten entfernt ist, ist beim Philips der Transformator in der Mitte geerdet und beide Pole der Metalixröhre haben eine, jedoch geringe Spannung (+ 20 und — 20 KV). Die Belichtungszeit ist sehr kurz, da ja das Gelenk bzw. das Köpfchen sehr klein und porös ist. Bei guter Zeichnung desselben ist das Temporale etwas unterbelichtet. Parma exponiert bei den oben angegebenen Spannungen an dem Meta 1 sec., bei 10 MA, am Philips 3 sec., bei „angeblich" 8 MA, bei Benützung der Venigranfolien.

Verwendet man Filme im Format 13×18, so empfiehlt sich die Aufnahme von beiden Gelenken, wodurch man eine gute Vergleichsmöglichkeit erzielt. Dabei wird jeweils die eine Hälfte der Kassette durch eine Bleiplatte abgedeckt.

Leistungsfähigkeit der verschiedenen Methoden.

Soweit ich es nicht schon bei der Technik der einzelnen Methoden getan habe, möchte ich nun auf die Leistungsfähigkeit der hauptsächlichsten Methoden näher eingehen.

Die sagittale Aufnahme (postero anteriore) zeigt den Bogen des Unterkiefers und die aufsteigenden Äste von hinten gesehen. Die letzteren erscheinen nicht, wie man von vorneherein erwarten sollte in reiner Kantenansicht, sondern ihrer leicht von hinten außen nach vorne innen gedrehten Stellung entsprechend einerseits, andererseits infolge der Divergenz der abbildenden Strahlen in einer allerdings ziemlich verkürzten Flächenansicht. Da der Hauptstrahl von hinten und unten eingestellt ist, erscheinen die in ihrer Querausdehnung abgebildeten Köpfchen über den Processi coronoidei. Der äußere sichtbare Rand entspricht dem hinteren, der innere dem vorderen. Über das obere Drittel der horizontalen Äste (bei größerer Neigung des Hauptstrahles höherliegend) fällt der quere untere Rand des Hinterhauptschattens. In der Gegend der Gelenke sieht man die wabige Zeichnung der Warzenfortsätze. Im ganzen genommen bietet die Aufnahme eine gute, grobe Veränderungen sicher anzeigende Übersicht.

Die zweite in sagittaler Richtung zu gewinnende Übersichtsaufnahme ist die axiale, deren Lagerung und Einstellung ebenfalls bei den Übersichtsaufnahmen angeführt ist. Bei dieser Aufnahme von L. Lilienfeld, wird das Kiefergelenk in Ansicht von oben innen nach unten außen in die Fläche sehr deutlich dargestellt. (Einstellung auf die vordere Ohrvertikale mit 30 Grad dorsaler Neigung). Sie ist eine wunderschöne Vergleichsaufnahme beider Kiefergelenke aus der Vogelperspektive. Man sieht das Köpfchen durch die Pfanne in seiner Querausdehnung und Schrägstellung, davor die durch das Tuberculum articulare gebildete Verstärkung des vorderen Pfannenrandes als Querleiste. Die Aufnahme ist ferner die einzige Vergleichsaufnahme der Processi coronoidei. Weniger gut ist wegen der Dicke der zu durchstrahlenden Gebilde die Strukturzeichnung.

Die üblichen schrägen Aufnahmen nach Cieszynski und anderen verzeichnen das Gelenk in dem Maße, daß die Einzelheiten un-

deutlich erscheinen und die Diagnose ungenau bleibt. Während alle diese Methoden schöne und übersichtliche Bilder des horizontalen und aufsteigenden Astes ermöglichen, können uns die so gewonnenen Bilder des Kiefergelenkes nicht befriedigen. Die Interpretation solcher Aufnahmen ist daher immer sehr schwierig und infolgedessen sehr ungenau, weil das Gelenkbild verzeichnet ist oder die mächtige Kompakta des Collums (namentlich seine innere Wand) projiziert sich in das Köpfchen. Dieses ist meist in die Facies articularis einprojiziert und die Konturen verlieren sich gerne. Bei einer sehr großen Neigung des Zentralstrahles gelangt auch die Zeichnung des arcus zygomaticus in die Collum-Zeichnung. Nach Altschul ist es auch die Spina ang. oss. sphen., welche auf das Kiefergelenk projiziert wird.

Die Aufnahmen des Mandibulargelenkes durch die Transparenzspalte (zwischen dem Ramus mandibulae und der Halswirbelsäule) dagegen zeigen das Collum fast unverzeichnet und isoliert, das Capitulum ebenfalls fast unverzeichnet und zum größten Teil isoliert. Typisch für diese Projektion ist die Verzeichnung des Ramus in die Breite und das relativ schmale Corpus. Aber auch bei dieser Projektion wird bestenfalls nur der anteriore Teil des Köpfchens frei dargestellt, da sein dorsaler Teil vom Os temporale und der Krista petrosa überdeckt wird. Am Collum finden wir meist eine Compaktazeichnung in Form eines Konus, welcher mit der Spitze mesobasial gerichtet ist, wie es auch der Divergenz der unteren Köpfchenwände entspricht. Der Gelenkspalt ist nicht deutlich zu sehen. Diese Aufnahmen eignen sich zur Feststellung gröberer Veränderungen am Gelenke resp. am Köpfchen, namentlich wenn wir auf dem Bilde auch den Ramus mandibulae eingezeichnet haben wollen.

Die Projektion von schräg vorne (also in anderer Richtung als bei den bis jetzt beschriebenen Aufnahmen) durch den offenen Mund zeigt den oberen Teil des aufsteigenden Kieferastes und das Kieferköpfchen zum größten Teil isoliert zwischen den beiden Kauebenen, aber in einer Form, welche die Interpretation kaum erleichtert. Da das Capitulum in einem Winkel von 30 Grad seitlich getroffen wird, erscheint seine Projektion etwas verbreitert. Das Collum ist gut übersichtbar, auch das Caput deckt sich nur

zum kleinen Teil mit dem arcus zygomaticus. Von der Fossa mandibulae wird sowohl der äußere, wie der innere Rand abgebildet. Die obere Begrenzung des Capitulum stellt sich als eine schräg aufwärts von vorn nach hinten verlaufende Linie dar, die den deutlich abgegrenzten Processus zygomaticus durchzieht. Das Tuberculum articulare kommt ebenfalls klar zum Ausdruck. Die Aufnahmemethode ist zwar nicht ganz einfach durchführbar, dürfte sich aber nach Hauberrisser besonders als Kontrollaufnahme zur Darstellung der Fossa mandibularis, des Processus condyloideus (Luxationsfraktur) des Processus coronoideus (Abrißfraktur) und des Processus zygomaticus als zweckmäßig erweisen.

Wie ich bereits im Vorwort erwähnt habe, gehört die Röntgenuntersuchung des Kiefergelenks zu den schwierigsten des menschlichen Skelettes. Die klinischen Symptome, welche entweder aus funktionellen Störungen des Gelenkes oder aus der Formveränderung des Unterkiefers abgeleitet werden, lassen nicht solche Einzelheiten erkennen, die erst eine Diagnose exakt machen. Bei allen anderen Gelenken fast wird die Diagnose präzisiert durch das Röntgenbild, eine Methode, welche imstande ist, die Verhältnisse im Knochen besonders deutlich klarzulegen. Bei den Untersuchungen des Kiefergelenkes aber hatte das Röntgenbild lange Zeit eine recht geringe Bedeutung, da nur relativ grobe Veränderungen damit festgestellt werden konnten. Es kostete Mühe und man war zufrieden, wenn man, obgleich verzogene, überhaupt nur Konturen von Köpfchen und Processus condyloideus sah. Die Pfanne und das Tuberculum articulare erschienen immer mehr oder weniger von der Fläche her gesehen. Die für die habituelle Luxation so wichtigen Formveränderungen des Tuberculum articulare waren nicht zu sehen. In den Fällen aber, wo man das Röntgenbild so gerne hätte zu Rate ziehen wollen, klinisch unsicheren Fällen, die nicht zu fortgeschrittenen entzündlichen und idiopathischen Affektionen des Gelenkes, war das Röntgenbild belanglos. Erst mit Hilfe der Pordesschen Projektion ist es gelungen, sehr detailreiche Kiefergelenksaufnahmen zu erhalten, die die Möglichkeit bieten, auch relativ inzipiente Fälle zu diagnostizieren. Die Bilder nach dieser Projektion zeigen bei richtiger Lagerung und Einstellung im Rahmen der kontralateralen Incisur, wie in einer Blende,

in der Regel noch verdeutlicht durch die Aufhellung der darüber projizierten pharyngealen Luftsäule das Profilbild des Kiefergelenkes, Gelenkspalt und Konturen vom Köpfchen und Tuberculum articulare unverzogen und rein.

Die Aufnahme bei geöffnetem Munde, in „Streckstellung" des Gelenkes ist noch deutlicher und instruktiver als bei geschlossenem Munde. Sie zeigt das Capitulum auf das Tuberculum vorgewandert und die Konturen von Kopf und Pfanne noch deutlicher als bei Mundschluß, wo der Pfannenrand (Crista basilaris des os sphen.) das Köpfchen doch ein wenig verschleiert. (Bei Mundschluß ist der Gelenkspalt durch den seitlichen Pfannenrand hindurch sichtbar.) Die Porderssche Einstellung liefert also eine sehr gute Darstellung des Kieferköpfchens und des Gelenkes, wenn die Einstellung sehr sorgfältig durchgeführt wird.

Mittels der von Parma angegebenen Methode, der sogen. „Nahaufnahme" gelingt es ebenfalls sehr detailreiche Kiefergelenksaufnahmen zu erhalten. Es ist ohne Zweifel von Vorteil, die Fokus Hautdistanz auch bei der Pordesschen Projektion auf ein Minimum zu verkürzen, weil dadurch einerseits der störende, nicht anliegende Teil der Mandibula überbelichtet wird, andererseits die Einstelltechnik viel einfacher wird.

Die Bilder der Nahaufnahmen des Mandibulargelenkes sind verschieden, je nach der Projektion. In der Pordesschen Projektion erhalten wir ein Bild, welches auch in den Einzelheiten den üblichen Pordesschen Aufnahmen ähnelt. Bei anderen Projektionen ähnelt die Nahaufnahme jenen schräglateralen Aufnahmen, welche man durch die Einstellung des Zentralstrahles zwischen der Wirbelsäule und dem Ramus mandibulae erhält. Die „normale" Projektion ist gegenüber der „Tuberculum" Projektion insofern günstiger, als bei ihr der Zentralstrahl, welcher in der langen Achse des ganzen Gelenkes liegt, dasselbe in rein transversaler Ansicht einzeichnet, wogegen bei der zweiten Projektion das Tuberculum leicht von schräg vorne getroffen wird und demzufolge sich dasselbe in seiner ganzen, wenn natürlich auch verkürzten Länge einzeichnet. Die besten Bilder erhält man, wenn man den Mund maximal öffnen läßt, wodurch das Köpfchen auf das Tuberculum vorrückt. Bei geschlossenem Munde (z. B. beim Trismus der Kau-

muskulatur) erhält man ebenfalls gute Bilder, aber es ist das Köpfchen zum Teil und die Fossa articularis ganz von dem „Annulus" fossae articularis überdeckt. Nur das Köpfchen ist einer Interpretation zugänglich, die Fossa weniger. Die Verhältnisse sind umso ungünstiger, je kleiner das Köpfchen und je tiefer seine Lage in der Fossa ist. Man trachtet also darnach, das Köpfchen möglichst viel aus der Fossa heraus zubekommen. Handelt es sich jedoch nicht um eine präzise Einzeichnung des Gelenkspaltes, so braucht weder das Köpfchen auf das Tuberculum vorgerückt, noch die Einstellung des Zentralstrahles genauest durchgeführt zu sein und man erzielt mit dieser Methode trotzdem gute und brauchbare Bilder.

Zusammenfassung.

1. Übersicht über beide aufsteigende Äste und Gelenkhälse gleichzeitig erhält man bei der occipitofrontalen und bei der axialen Aufnahme (nach Lilienfeld). Bei letzterer sind ferner beide Kiefergelenke in der Ansicht von oben innen nach unten außen — in die Fläche — sehr deutlich dargestellt.

2. Die Einstelltechnik schräg von unten vom Halse aus liefert selten klare Konturen wegen Überschattungen der entgegengesetzten Seite, bzw. sie verzeichnet das Gelenk in dem Maße, daß die Einzelheiten undeutlich erscheinen und die Diagnose ungenau bleibt.

3. Die Einstellung durch die Transparenzspalte liefert befriedigende Resultate und eignet sich zur Feststellung gröberer Veränderungen am Gelenke.

4. In der Projektion von schräg vorne unten durch den geöffneten Mund erhalten wir keine Überdeckungen der entgegengesetzten Seite, jedoch trifft der Zentralstrahl derart schräg ein, daß die Gelenkflächen nicht ganz deutlich zum Ausdruck kommen.

5. Eine wesentliche Erleichterung zur Einstellung des Zentralstrahles bei extraoralen Aufnahmen (speziell den schrägen Projektionen) bietet die von Precht angegebene Einstellvorrichtung.

6. Die Einstellung durch die Incisura semilunaris ist projektorisch die günstigste, sie liefert eine sehr gute Darstellung des Kie-

fergelenkes in praktisch reiner Profilansicht, wenn die Einstellung sehr sorgfältig durchgeführt wird. Diese Projektion ermöglicht auch feinere Veränderungen am Gelenke zu untersuchen. Sie zeichnet das Kapitulum, wie auch die Gelenkpartie des Os temporale isoliert ein. Bei geschlossenem Munde des Patienten verliert diese Projektion etwas an Wert, das Köpfchen sinkt in die Facies articularis hinein und seine Gelenkfläche verliert sich zum Teil in der Zeichnung dieser Facies articularis, der Krista petrosa u. a., trotzdem aber sind seine Konturen sowie die Konturen des Collums gut sichtbar und einer Interpretation zugänglich. Leider ist die Einstellung ziemlich schwierig.

7. Es empfiehlt sich die Fokus-Hautdistanz nach Möglichkeit zu verkürzen, weil dadurch einerseits der störende, nicht anliegende Teil der Mandibula überbelichtet wird, andererseits die Einstelltechnik viel einfacher ist.

8. Mit Hilfe seiner Methode, der sogen. Nahaufnahme, die mit einer möglichst kleinen Fokus- Hautdistanz arbeitet, ist es Parma gelungen, ebenfalls sehr detailreiche Kiefergelenkaufnahmen zu erhalten.

Literatur.

Albers-Schönberg: Die Röntgentechnik. Hamburg 1913. Lucas Gräfe und Silem.

Algyogyi: Über die isolierte radiologische Darstellung des Kinfergelenkes. Röntgentaschenbuch IV. Nemnich, Leipzig 1912.

Altschul Walter: Die radiologische Darstellung des Kiefergelenkes. Fortschr. a. d. Gebiet d. Röntgenstrahlen. 1919 Bd. XXVII, H. 1.

Bauer: Röntgenaufnahmen des Kiefergelenkes. Ref. Wiener klinische Wochenschrift 1918, S. 545.

Bischop: Röntgen Consideration of the temporo mandibular joint. The american Yournal of Röntgen and Radium Therapie Bd. XXI 1929 Bd. I S. 562.

Burger Herbert: Beitrag zur Röntgendiagnostik pathologischer Veränderungen des Kiefergelenkes. Z. Laryng. 25, 1935.

Dessauer und Wiesner: Kompendium der Röntgenaufnahmen und Röntgendurchleuchtung. Nemnich, Leipzig 1915.

Dieck: Anatomie und Pathologie der Zähne und Kiefer im Röntgenbild.

Gallavrese: Technika ed anatomia radiografica dell' articolazione temporomandibulare (Milano) Instit. di Radiol. Med. Univ. Riv. Radiol. e Fisica med. 4 1932.

Gocht: Handbuch der Röntgenlehre, Enke, Stuttgart 1911.

Giuntoli Lorenzo: La projezione di profilo obliquo per lo studio dell' articolazione temporo mandibulare. Ref. Zentralblatt für die gesamte Radiologie.

Groedel: Lehrbuch und Atlas der Röntgendiagnose in der inneren Medizin und ihrer Grenzgebiete. Aus Lehmanns med. Atlanten, Bd. VII.

Haenisch: Die isolierte Aufnahme einer Kieferhälfte, zugleich ein Beitrag zur Röntgendiagn. von Unterkiefertumoren: Fortschr. auf d. Gebiet der Röntgenstrahlen. XV, S. 337.

Hauberrisser Edwin: Röntgenologie und ihre Fehlgriffe: Fortschritte der Zahnheilkunde. (Misch) 4. Bd., S. 616 (1928).

Köhler: Lexikon der Grenzen des Normalen und der Anfänge des Path. im Röntgenbild. Lucas Gräfe und Sillem, Hamburg 1913.

— Zur Vereinfachung der Röntgenographie ganzer Kieferhälften, Fortschr. XVII, S. 319.

Leix: Einführung in die zahnärztliche Röntgenologie.

Lindblom: Ref. Tijdschrift voor Tandheelkunde Bd. 43 Nr. 8/9 1936.

Loos-Gabriel: Die Röntgendiagnostik und -Therapie in der Zahnheilkunde. Radiologische Praktika, Bd. XVI.

Lungwitz Horst: Röntgenuntersuchung mit besonderer Beachtung der Durchleuchtung der Zähne und Kiefer. Kiel 1934.

Misch-Rumpel: Kriegsverletzungen der Kiefer und der angrenzenden Teile.

Ossig: Bemerkungen zu dem Aufsatz von Dr. Haenisch: Fortschritte XVI.

Parma: Zahnärztliche Röntgendiagnostik, 1929.

— Die Röntgendiagnostik des Kiefergelenks, Röntgenpraxis. August 1932.

Pordes: Die Radiographische Darstellung der einzelnen Zähne und der Kiefer. Österr. Zeitschr. für Stomat. August 1918 ff.

— Röntgenaufnahme des Kiefergelenkes in rein frontaler Richtung. Fortschr. der Zahnheilkunde 1925 I, S. 648.

— Röntgenaufnahme des Unterkiefers insbesondere des Kiefergelenkes und des Processus coronoid. mand. in Rückenlage bei seitwärts gewendetem Kopf. Wiener med. Wochenschrift 1916 Nr. 34.
Precht: Selbst herstellbare Einstellvorrichtung für extraorale Kieferaufnahmen. DZW. 28 Nr. 18. 1924, S. 251.
Quiring: Bemerkungen zu dem Aufsatz von Dr. Haenisch. Fortschr. XVI.
Reckow: Röntgenstereoskopie und Zahnheilkunde. D. Zhk. 1933, Heft 83.
— Submaxilläre Röntgenaufnahmen. D. Zhk. Heft 75.
Rieder-Rosenthal: Lehrbuch der Röntgenkunde Bd. II.
Schinz-Baensch-Friedel: Lehrbuch der Röntgendiagnostik.
Sproull: Technik of Röntgen examination of the temporo mandibular articulation Am. J. R. 30 S. 362, 1933.
Staudenraus: Neue Wege in der zahnärztlichen Röntgenologie. DZW. 1935 S. 339.
Steinhardt-Langen: Vergleichende röntgenologische und anatomische Untersuchungen am Kiefergelenk. Fortschr. Röntgenstrahlen 1933 Heft 48, S. 683.
Szepelszky: Praktische Bemerkungen zur Röntgenographie und Röntgendiagnostik in der Stomat. Ref. Fortschr. d. Zahnheilkunde 1930, 2. Teil Bd. VI.
Waßmund: Über Luxationsfraktur des Kiefergelenkes. Deutsche Kieferchir. 1, 1934.
Wetzel: Lehrbuch der Anatomie für Zahnärzte.
Zentralblatt der gesamten Radiologie.

An dieser Stelle sei es mir auch gestattet, Herrn Dr. habil. Link für die Überlassung des Themas sowie Herrn Privatdozenten Dr. Otto Schneider für die gegebenen Anregungen und für die Übernahme des Referates meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Am 5. November 1910 wurde ich als Sohn des Herrn Anton Keller und seiner Ehefrau Anna, geb. Rieder zu München geboren. Von meinem 6. bis zum 10. Lebensjahre besuchte ich hier die Volksschule, und trat dann in die Mittelschule über. Nachdem ich im Frühjahr 1930 am Neuen Realgymnasium zu München die Reifeprüfung ablegte, widmete ich mich an der Universität zu München dem Studium der Zahnheilkunde. Nach 3 Semestern, im Herbst 1931 bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung, und erlangte nach weiteren 5 klinischen Semestern, am 28. Mai 1934 meine Approbation als Zahnarzt.